p. g. 97

Physic. gon

97

Physica.

Systemata & methodi. 186.

Ebert.

R

# Unterweisung
in den
# Anfangsgründen
der
# Naturlehre
zum
## Gebrauch der Schulen
herausgegeben
von

## Johann Jacob Ebert
Professor der Mathematik in Wittenberg, und Mitglied der Churmainz. Akademie der Wissenschaften zu Erfurt.

Mit Kupfern.

Dritte verbesserte und vermehrte Auflage.

---


Leipzig
bey Christian Gottlieb Hertel. 1789.

Bayerische
Staatsbibliothek
München

Bayerische
Staatsbibliothek
München

# Sr. Excellenz

dem

# Hochgebohrnen Herrn

# HERRN

# Friedrich Ludwig Wurmb

Erb- Lehn- und Gerichtsherrn auf Großenfurra ꝛc. Sr. Churfürstl. Durchl. zu Sachsen Hochbetrauten Conferenzminister, wirklichen Geheimen- Rathe und Director der Landes- Oeconomie- Manufactur- und Commerzien- Deputation, wie auch des hohen Kaiserl. St. Joseph- Ordens Commandeur ꝛc.

Sr. Excellenz

dem

Hochgebohrnen Grafen und Herrn

HERRN

# Adolph Heinrich

des heil. Röm. Reichs

Grafen von Schönberg,

Erb = Lehn = und Gerichtsherrn auf Berthelsdorf,
Nieder = Ottendorf, Mutzschen und Cannewitz ꝛc.
Sr. Churfürstl. Durchl. zu Sachsen Hochbetrauten
Conferenzminister und wirklichen Geheimen
Rathe.

Sr. Excellenz

dem Hochwürdigen

und

Hochgebohrnen Herrn

HERRN

# Otto Ferdinand

von Löben

Erb- Lehn- und Gerichtsherrn auf Ober-Gerlachsheim ꝛc. Sr. Churfürstl. Durchl. zu Sachsen Hochbetrauten Conferenz-Minister und wirklichen Geh. Rathe, des hohen Johanniter-Ordens von Jerusalem Ritter und designirten Commandeur ꝛc. ꝛc.

Sr. Excellenz

dem

Hochgebohrnen Herrn

HERRN

# Friedrich Gottlob

# von Berlepsch,

Erb- Lehn- und Gerichtsherrn auf Hennigsleben, Leißlau ꝛc. Sr. Churfürstl. Durchl. zu Sachsen Hochbetrauten Conferenzminister und wirklichen Geheimen Rathe.

Seinen Gnädigen

und

Hochgebietenden Herren

überreicht

diese

# Unterweisung

in den

# Anfangsgründen der Naturlehre

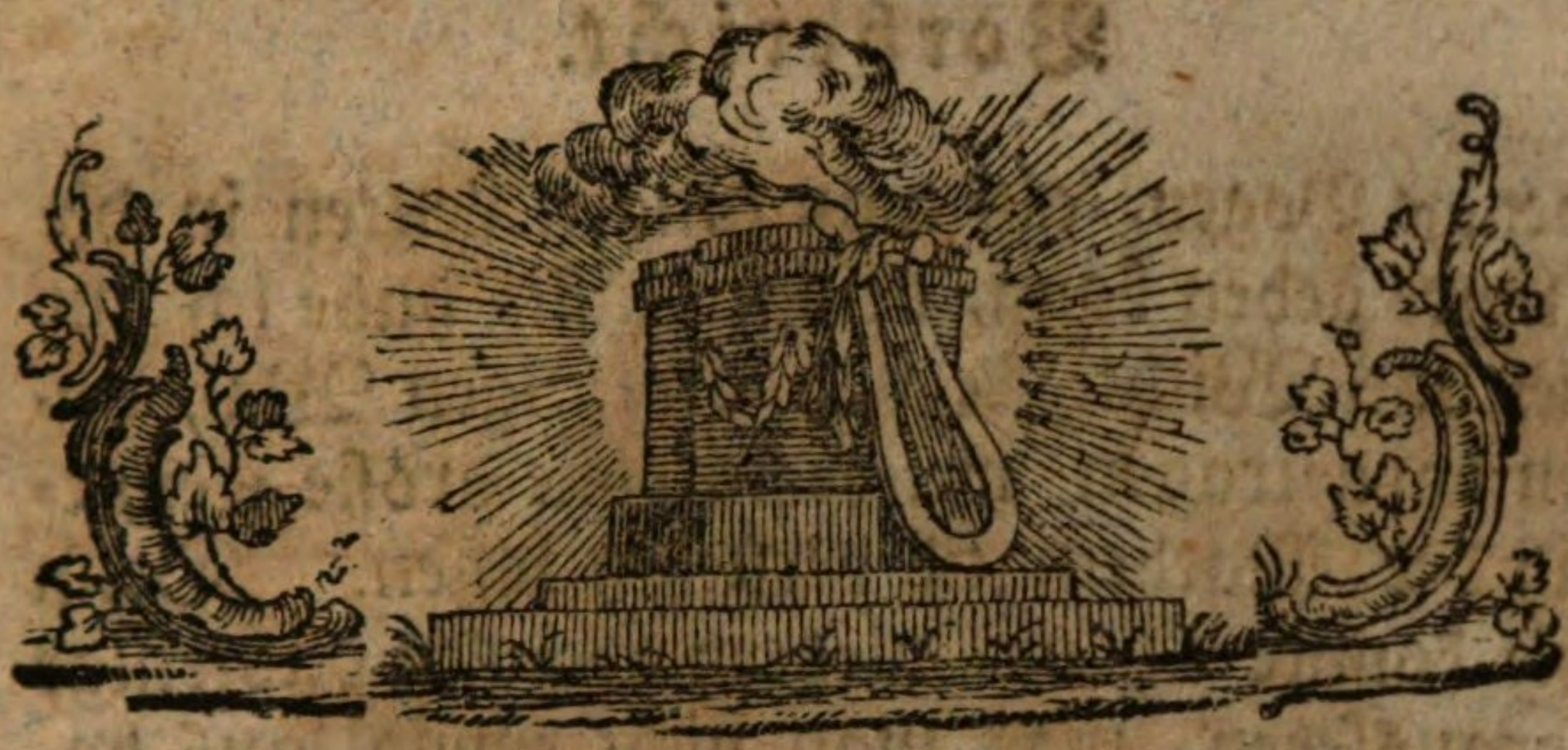
mit einem Herzen

voll

Ehrerbietung und Dankbarkeit

der Verfasser

Johann Jacob Ebert.



# Vorbericht.

Da ich mich bey der Unterweisung in den philosophischen und mathematischen Wissenschaften der Kürze habe befleißigen müssen, weil dieses Lehrbuch nur für die ersten Anfänger bestimmt ist, und auch nach dem Verlangen des Herrn Verlegers nicht mehr als einen Band ausmachen sollte; so glaube ich, daß eine etwas ausführlichere Abhandlung der darinnen enthaltenen Wissenschaften denjenigen, welche sich meiner geringen Arbeit bey dem Unterrichte der Jugend bedienen, nicht ganz mißfällig seyn werde. Ich übergebe also gegenwärtig meinen jungen Lesern eine kurze Unterweisung in den Anfangsgründen der Naturlehre, welche ich auf eben die Art, wie die Vernunftlehre in der neuen Auflage, ausgearbeitet habe. Wegen des großen Umfangs dieser Wissenschaft, welche sich nicht auf so

wenige

# Vorbericht.

wenige Bogen, als man jungen Leuten in die Hände geben kann, bringen läßt, habe ich nur hier das Wichtigste von denjenigen Wahrheiten vorgetragen, welche sich ohne große Kenntniß der Mathematik verstehen lassen. Denn wie könnte ich auf niedern Schulen dasjenige voraussetzen, was man nicht einmal auf hohen Schulen voraussetzen darf? Ob ich übrigens in der Wahl der Materien glücklich gewesen sey; ob ich nicht vielleicht bisweilen etwas mehr, bisweilen etwas weniger von einer Sache hätte sagen sollen; ob ich die Dunkelheit allemal hinlänglich vermieden und diese kleine Schrift ihrem Endzwecke durchgängig gemäß eingerichtet habe, mag das Urtheil der Kenner, und vorzüglich solcher, die sich selbst mit dem Unterricht junger Leute beschäftigen, entscheiden.

Daß ich die große Zahl der Anweisungen zur Naturlehre durch dieses Büchelchen vermehre, braucht wohl keiner Entschuldigung. Ich halte überhaupt die zunehmende Menge der Lehrbücher in keiner Wissenschaft für schädlich, obgleich manche, und zwar meistentheils junge, entweder an Jahren oder an Einsichten junge, Recensenten ein großes Geschrey erheben, wenn sie ein neues Compendium erblikken; weil ihnen vielleicht nicht gleich ein andrer Eingang zu ihrer Recension einfallen will.

Denn

Denn je mehr es dergleichen Bücher giebt, desto eher kann der Schüler und der Lehrer eines darunter finden, das seinen Absichten gemäß ist. In der Naturlehre aber ist es sogar nothwendig, daß beständig neue Lehrbücher erscheinen; weil in keiner Wissenschaft heut zu Tage so viel neue Entdeckungen und Verbesserungen gemacht werden, und gemacht werden können, als in der Naturkunde, wodurch also ein Compendium, das itzt noch so gut ist, in zwanzig oder dreyßig Jahren sehr mangelhaft werden muß, welches man bey den wenigsten andern Wissenschaften zu befürchten hat, wo ein hundertjähriges Lehrbuch itzt noch eben so vollständig als vor hundert Jahren seyn kann, wofern nicht etwa die Mode oder die Ruhmsucht eines Lehrers neue Kunstwörter geschaffen und alte Irrthümer wieder in Gang gebracht hat. Denn wenn wir aufrichtig seyn wollen, so müssen wir gestehen, daß wir, trotz aller Bemühungen, in vielen Wissenschaften noch nicht weiter gekommen sind, und wegen der Einschränkung des menschlichen Verstandes auch vielleicht nicht viel weiter kommen können, als unsre Vorfahren, die schon vor vielen Jahrhunderten gelebt haben.

Was diese dritte Auflage betrifft, so bin ich bemüht gewesen, dieselbe dem itzigen Zustande der Naturlehre gemäß einzurichten. Ich

habe

habe daher nicht nur manche Stellen ganz umgearbeitet, sondern auch überall an gehörigem Orte die vornehmsten Entdeckungen eingeschaltet, die seit der Erscheinung der zweyten Ausgabe dieses Lehrbuchs, in der Naturlehre gemacht worden sind. Geschrieben zu Wittenberg in der Leipziger Michaelmesse 1788.

Joh. Jacob Ebert.

---

# Inhalt.


Einleitung. Von der Definition, Eintheilung und Nutzen der Naturlehre. §. 1 — 10.

Erstes Kapitel. Von den allgemeinen Eigenschaften der Körper überhaupt, und insbesondre von der Theilbarkeit, Porosität, Ausdehnung, Undurchdringlichkeit und Trägheit. §. 11 — 26.

Zweytes Kapitel. Von der Bewegung überhaupt und den vornehmsten Gesetzen, nach denen sich die Bewegung elastischer und unelastischer Körper richtet §. 27 — 73.

Drittes Kapitel. Von der Attraction und Schwere der Körper. §. 74 — 103.

Viertes Kapitel. Von dem Unterschiede zwischen festen und flüßigen Körpern, und insbesondre von der Natur der letztern. §. 104 — 133.

Fünftes Kapitel. Von den einfachen Körpern überhaupt, und insbesondre von der elementarischen Erde. §. 134 — 141.

Sechstes Kapitel. Von dem Wasser. §. 142 — 159.




Sieben-

# Inhalt.

Siebentes Kapitel. Von der Luft. §. 160 — 197.

Achtes Kapitel. Von den kürzlich entdeckten Luftarten §. 198 — 205.

Neuntes Kapitel. Von dem Lichte. §. 206 — 224.

Zehntes Kapitel. Von dem Feuer. §. 225 — 245.

Eilftes Kapitel. Von der magnetischen Kraft. §. 246 — 264.

Zwölftes Kapitel. Von der Electricität. §. 264 — 290.

Dreizehntes Kapitel. Von dem Weltgebäude. 291 — 320.

Vierzehntes Kapitel. Von unsrer Erde insbesondre. §. 321 — 328.

Funfzehntes Kapitel. Von dem Dunstkreis der Erde und den Lufterscheinungen. §. 329 — 354.

Anhang I. Verzeichniß der bekanntesten festen und flüßigen Körper in Ansehung ihrer Schwere.

II. Vergleichung der vier vornehmsten heut zu Tage gebräuchlichen Thermometer.

---

Ein-

# Einleitung.

## §. 1.

Die Physik, d. i. die Naturkunde oder Naturlehre scheint zwar dem Namen nach eine Wissenschaft der ganzen Natur, d. i. aller erschaffenen Dinge zu seyn, und in den ältern Zeiten, in denen die ursprünglich griechische Benennung Physik entstanden ist, verstunden auch viele Weltweisen dadurch nicht blos die Wissenschaft von den Eigenschaften und Wirkungen der Körper, sondern auch die Lehre von Gott und von den Geistern überhaupt; daher Cicero in seiner bekannten Erklärung der Philosophie *) die Gegenstände der Naturlehre res diuinas nennt. Allein die neuern Philosophen und überhaupt die neuern Gelehrten nehmen dieses Wort nicht in einer so allgemeinen Bedeutung, sondern verstehen dadurch, wenn sie auch von der Naturlehre im weitläuftigsten Verstande reden, blos diejenige Wissenschaft, welche sich mit der Betrachtung der



*) Nach dem Cicero ist nemlich die Philosophie scientia rerum diuinarum humanarumque.

natürlichen Körper beschäftiget, und ihre Eigenschaften und Wirkungen, nebst deren Ursachen, aus demjenigen, was wir durch Hülfe der Sinne von ihnen wahrnehmen, durch richtige Schlüsse entdecken lehret. Man muß also heut zu Tage in der Naturlehre keine Abhandlung von den Geistern und Seelen suchen, wovon derjenige Theil der Philosophie handelt, welcher die Pnevmatologie und Psychologie genannt wird.

§. 2

Weil die Anzahl der natürlichen Körper, auch so gar derjenigen, die wir bey unsern eingeschränkten Fähigkeiten kennen, ausserordentlich groß, und dasjenige, was unsre Vorfahren davon wußten, durch die von den neuern Naturforschern gemachten Entdeckungen sehr beträchtlich vermehrt worden ist; so pflegt man heut zu Tage in einer Anweisung zur Naturlehre nicht leicht alle diejenigen Kenntnisse vorzutragen, die eigentlich zur Naturlehre gehören, sondern dieselben, zur Vermeidung der Weitläuftigkeit, in verschiedene Wissenschaften zu vertheilen, und in der Physik selbst, ausser den allgemeinsten Eigenschaften der Körper, nur die besondern Eigenschaften der so genannten elementarischen Körper, nehmlich der reinen Erde, des Wassers, der Luft, des Feuers, des Lichts, der elektrischen und magnetischen Materie, nebst der Einrichtung des ganzen Weltgebäudes, und der Bewegung der himmlischen Körper zu erklären. Will man also die verschiedenen Classen der übrigen Körper, zu deren Kenntniß der Mensch gelangen kann, nebst ihren Eigenschaften kennen ler-

lernen; so muß man in der natürlichen Geschichte, welche eine Beschreibung der drey so genannten Naturreiche, nemlich des Thierreichs, des Pflanzenreichs und des Mineralreichs enthält, Unterricht suchen. Will man die verschiedenen Arten wissen, wie die Körper in ihre Bestandtheile aufgelöset, und aus diesen Theilen wiederum neue Arten von brauchbaren Körpern zusammengesetzt werden können, so muß man die Chymie um Rath fragen; verlangt man eine genaue Erkenntniß von dem Bau und der Natur des menschlichen Körpers, so muß man seine Zuflucht zu der Anatomie und zu den mediciniſchen Wissenschaften überhaupt nehmen, welche größtentheils nichts anders sind, als Theile der Naturlehre, die man besonders und ausführlich bearbeitet hat.

## §. 3.

Weil wir alle Kenntnisse der Naturlehre theils durch den Gebrauch unsrer Sinne, theils durch den Gebrauch unsrer Vernunft erlangen; so hat man aus dieser Wissenschaft zwey Haupttheile gemacht, wovon der eine die Experimentalphysik, und der andere die dogmatische Physik, genannt wird, obgleich nicht alle Naturforscher diese beyden Theile von einander trennen. Nemlich die Experimentalphysik enthält diejenigen Wahrheiten, die sich durch Hülfe der Erfahrung ohne weitläuftige Schlüsse erkennen lassen; in der dogmatischen Physik aber wird gezeigt, wie man aus solchen Erfahrungen die Eigenschaften der Körper, und die Ursachen ihrer Wirkungen herleiten könne. Aus diesen Erklärungen ist also offen-

bar, daß die dogmatische Physik ohne die Experimentalphysik nicht bestehen, diese hingegen ohne jene von keinem großen Nutzen seyn würde.

§. 4.

Man pflegt auch bisweilen bey Betrachtung der natürlichen Körper, außer ihren Eigenschaften und Wirkungen, die Entzwecke zu erwägen, welche sich der Schöpfer bey Hervorbringung derselben vorgesetzet hat, und alsdenn bekömmt die Naturlehre, oder ein Theil derselben, auch den Namen der Teleologie, d. i. der Wissenschaft von den Absichten der natürlichen Dinge. Diese Untersuchung der göttlichen Absichten ist zwar überaus lobenswürdig und vortreflich; allein unsre eingeschränkten Fähigkeiten lassen uns nicht hoffen, daß wir es in dieser Art von Erkenntniß, auf welche nicht nur der berühmte Freyherr von Wolff, sondern auch andre Gelehrte viel Fleiß gewandt haben, sehr weit bringen werden.

§. 5.

In Ansehung der Erfahrungen, deren man sich in der Naturlehre bedient, ist noch folgendes zu merken. Man nennt nemlich nicht nur diejenigen Sätze Erfahrungen, die man unmittelbar durch die Sinne, ohne den geringsten Schluß zu machen, erkennt, sondern auch solche, mit denen schon ein Schluß verbunden wird, den man sich aber nicht allemal deutlich vorstellt. Die ersten werden daher von den Weltweisen reine, die andern aber vermischte Erfahrungen genannt, welche beide Arten man genau von einander unterschei-

den

den muß; weil aus einer Verwirrung derselben viele Irrthümer und Unwahrheiten folgen können. Denn eine vermischte Erfahrung kann nicht als ein Grundsatz, so wie eine reine Erfahrung, angenommen werden, sondern erfordert allemal einen Beweis, wofern derselbe nicht etwan so beschaffen ist, daß er einem jeden in die Augen leuchtet. Wenn man also z. E. saget, es sey eine Erfahrung, daß die Schwere alle Körper gegen den Mittelpunct der Erde treibe, so muß dieses von einer vermischten Erfahrung verstanden werden; denn durch Hülfe der bloßen Sinne können wir es nicht wahrnehmen, ob die Linien, in welchen die Körper vermöge ihrer Schwere gegen die Erde fallen, nach der Mitten der Erde zu gehen oder nicht. Die reine oder eigentliche Erfahrung lehret nur so viel, daß die Kraft der Schwere die von einer Höhe frey herabfallenden Körper in *senkrechten* Linien nach der Oberfläche der Erde treibt. Ist nun die Erde eine vollkommne Kugel; so kann man aus dieser reinen Erfahrung durch Hülfe der Geometrie schließen, daß alle Directions-Linien der schweren Körper in dem Mittelpuncte der Erde zusammen kommen müssen; weil alle gerade Linien, die senkrecht auf der Oberfläche einer Kugel stehen, wenn sie weit genug verlängert werden, sich im Mittelpuncte der Kugel vereinigen. Ist aber die Erde keine vollkommene Kugel; so findet auch dieser Schluß nicht statt, und es läßt sich alsdenn nicht eigentlich behaupten, daß die Schwere gegen den Mittelpunct zu wirke. Man muß daher bey jedem Erfahrungssatze, den man in der Naturlehre oder sonst gebrauchen will, genau untersuchen, ob er eine reine Erfahrung sey,

oder nicht, wenn man sich nicht der Gefahr zu irren aussetzen will. Am öftern fehlt man bey solchen Sätzen, in denen von Ursachen und Wirkungen die Rede ist, wo Ungeübte immer vermischte Erfahrungen für reine zu halten pflegen. Hat z. E. jemand bey Zahnschmerzen sich eines Magnets bedient und darauf seine Schmerzen verlohren; so pflegt er sehr oft zu behaupten, er wisse aus einer untrüglichen Erfahrung, daß der Magnet ein Mittel wider die Zahnschmerzen sey. Allein wer die Sache genau überlegt, der wird finden, daß hier schon ein Schluß gemacht worden ist, und daß die Sinne eigentlich nichts weiter lehren, als dieses: auf den Gebrauch des Magnets folgt die Stillung der Zahnschmerzen; woraus hernach ferner geschlossen wird, daß der Magnet vielleicht die Ursache von dem Ende der Schmerzen seyn werde; welcher Schluß aber oft faisch ist, weil er sich auf den Satz gründet: **wenn zwey Dinge auf einander folgen, so ist das eine die Ursache von dem andern.** Dieses läßt sich aber nur alsdenn mit einiger Wahrscheinlichkeit behaupten, wenn ein solches Aufeinanderfolgen der Dinge in sehr vielen Fällen bemerkt worden ist, und in der Beschaffenheit dieser Dinge nichts gefunden wird, das dieser Behauptung zuwider ist. Denn es kann z. E. in eben dem Augenblicke, da man einen Magnet an den kranken Zahn bringet, eine andere, uns unbekannte Ursache auf ihn wirken und die Schmerzen desselben vertreiben.

§. 6.

Die eigentlichen Erfahrungen, welche man in der Naturlehre nöthig hat, lassen sich bequem in

zwey

zwey Classen bringen, weil es vorzüglich zwey Wege giebt, dieselben zu erhalten. Nemlich einige Eigenschaften der Körper erkennen wir schon, indem wir bey unserer Empfindung blos die gehörige Aufmerksamkeit und Vorsicht gebrauchen, und diese Art von Erfahrungen, welche die erste Classe ausmachen, nennt man Observationen oder Beobachtungen, welche man wieder in gemeine und künstliche Beobachtungen einzutheilen pflegt. Gemeine Beobachtungen sind solche, wozu man blos seine Sinne braucht, künstliche aber diejenigen, wozu man, ausser den Sinnen, noch anderer Werkzeuge oder Hülfsmittel zur Schärfung der Sinne nöthig hat. So ist es z. E. eine gemeine Beobachtung, daß diejenige Hälfte des Monds, die gegen uns zugekehrt ist, bisweilen ganz, bisweilen nur zum Theil, oder gar nicht erleuchtet ist; weil wir dieses durch Hülfe der bloßen Augen, ohne ein anderes Hülfsmittel erkennen. Hingegen, daß die Trabanten des Jupiters und des Saturns manchmal verfinstert werden, ist eine künstliche Beobachtung; weil wir uns, um dieses zu bemerken, nicht nur der Augen, sondern auch der Ferngläser bedienen müssen.

## §. 7.

Die zweyte Classe von Erfahrungen besteht aus denjenigen, die nicht anders möglich sind, als wenn wir gewisse natürliche Ursachen mit Fleiß zusammen ordnen, und gleichsam die Körper durch Hülfe der Kunst zu gewissen Wirkungen nöthigen, welche wir ohne diesen Zwang sonst nicht würden wahrnehmen können. Man nennt diese Art, die

Eigenschaften die Körper zu erkennen, Experimente oder Versuche. Zu dieser Gattung gehört z. E. die Erfahrung, daß jeder Lichtstrahl, welcher aus der Sonne kömmt, aus sieben Strahlen von verschiedenen Farben zusammengesetzet ist; denn dieses können wir nur alsdenn wahrnehmen, wenn wir durch ein verfinstertes Zimmer das übrige Licht von dem zu betrachtenden Strahle abhalten, und hernach diesen Strahl durch ein dreyeckiges gläsernes Prisma gehen lassen; wodurch er in sieben einfachere Strahlen von verschiedener Farbe zertheilt wird. Durch dergleichen fleißig angestellte Versuche haben die neuern Weltweisen größtentheils den Vorzug vor den ältern Philosophen in der Naturlehre erhalten. Denn nichts trägt so viel zur Verbesserung und Erweiterung dieser Wissenschaften, als die Befolgung des Raths, **mit Feuer und Eisen auf die Natur los zu gehen**, welchen der berühmte Canzler von England, **Baco von Verulam**, den Naturforschern gegeben hat.

## §. 8.

Ehe ich nun zu der Abhandlung der Naturlehre selbst fortgehe, wird es nichts überflüßiges seyn, noch etwas weniges von dem Nutzen und der Vortreflichkeit dieser Wissenschaft zu erinnern; ob sich gleich jeder selbst davon überzeugen kann, wenn er sich nur die Mühe geben will, einen kleinen Theil derjenigen Wahrheiten, welche sie enthält, recht zu überdenken, oder auch nur überhaupt ihren Inhalt genau zu erwägen. Denn da wir beständig mit Körpern umgeben sind, die einen großen Einfluß auf uns haben, und da wir die Eigenschaften und

Wir-

Wirkungen derselben, wie die tägliche Erfahrung lehret, in tausend Fällen zur Beförderung unsers Nutzens oder unsers Vergnügens, und zur Abwendung mancherley Gefahren gebrauchen können; so erhellet wohl schon ohne weitläuftigen Beweiß, daß eine richtige Kenntniß von den Eigenschaften und Wirkungen der Körper dem menschlichen Leben große Vortheile verschaffen müsse, und daß also die Wissenschaft, durch welche wir eine solche Erkenntniß erlangen können, unter die allernützlichsten und vortreflichsten Wissenschaften zu rechnen sey.

§. 9.

So groß aber auch der jetzt angeführte Nutzen der Naturlehre ist, so ist er doch gar nicht für die einzige Ursache zu halten, weswegen sich ein jeder vernünftiger Mensch die Erlernung dieser Wissenschaft sollte *empfohlen* seyn lassen. Denn ausser der Offenbarung giebt es wohl keine Wissenschaft, die so viele und so wichtige Beweise von der Allmacht, Weisheit und Güte des Schöpfers enthielte, als die Naturlehre, wie unter andern folgende bekannte Schriftsteller: **Bernhard von Nieuwentyt** in seinem **rechten Gebrauch der Weltbetrachtung zur Erkenntniß der Macht, Weisheit und Güte Gottes**; **Willhelm Derham** in seiner Physico-Theologie oder **Naturleitung zu Gott**; **M. Christoph Christian Sturm**, in den **Betrachtungen über die Werke Gottes im Reiche der Natur** und **J. F. Martinet** in seinem **Katechismus der Natur**, ausführlich gezeigt haben. Ueber dieses ist die Naturlehre das beste

Mittel, uns vor dem Aberglauben und der daraus entstehenden Furcht zu bewahren. Was für ein Schrecken überfällt nicht gemeiniglich diejenigen, welche keine Kenntniß von der Naturlehre haben, wennn sich ein Komet mit einem ansehnlichen Schweife sehen läßt, den der Astronom mit eben dem Vergnügen beobachtet, womit er den prächtigen Regenbogen oder eine andere sanfte Erscheinung in der Natur zu betrachten pflegt! Wie zitterten nicht vor einigen Jahren viele gemeine und vornehme Unwissende, als ein einfältiger Kalendermacher die Conjunction zweyer Planeten für sehr bedenklich ausgegeben, und daraus den jüngsten Tag prophezeiht hatte! Irrlichter, fliegende Drachen und andre dergleichen Lufterscheinungen werden diejenigen, die sich richtige Begriffe von diesen Dingen aus der Naturlehre gemacht haben, gewiß nicht mit dem Pöbel für Gespenster und Wirkungen des Teufels ansehen. Die sogenannten Ableiter, welche das einzige Mittel sind, ein Gebäude gegen die Verwüstungen des Blitzes zu schützen, können nur von denjenigen verworfen werden, denen die Natur des Gewitters, und die Ursache, warum der Schöpfer Gewitter entstehen läßt, gänzlich unbekannt sind.

§. 10.

Die itzt angeführten Vortheile, welche uns die Naturlehre verschaft, sollten wohl einen jeden Menschen anreitzen, der hierzu Zeit und Gelegenheit hat, sich wenigstens die vornehmsten Wahrheiten dieser schätzbaren Wissenschaft bekannt zu machen, gesetzt, daß er auch sonst nicht willens wäre, sich der Philosophie oder der Gelehrsamkeit überhaupt zu

wid-

widmen. Es ist aber wohl zu merken, daß ohne Kenntniß der Mathematik keine gründliche Kenntniß der Naturlehre möglich ist; daher ein jeder, welcher die Annehmlichkeiten und Vortheile der letztern Wissenschaft genießen will, vor allen Dingen wenigstens die Arithmetik und gemeine Geometrie erlernen muß. Viele wichtige Materien in der Naturlehre erfordern sogar zu einer gründlichen Erkenntniß derselben die höhere Geometrie und die Rechnung des Unendlichen. „Denn die Wissenschaft der natürlichen Dinge, wie der Freyherr von Wolff schon angemerket hat, findet man zwar in jenem großen Buche, welches uns beständig aufgeschlagen vor Augen liegt; (ich meyne die sichtbare Welt) allein niemand kann in diesem Buche lesen, oder dasselbe verstehen, wenn er sich nicht vorher mit der Sprache bekannt gemacht hat, in welcher es abgefasset ist. Die Charaktere aber dieser Sprache sind Triangel, Cirkel und andere geometrische Figuren, ohne deren Kenntniß sich kein Wort davon verstehen läßt.“ Schon diese kleine Schrift wird zeigen, daß man ohne die Beyhülfe der Arithmetik und Geometrie sehr wenige Sätze in der Naturlehre hinlänglich begreifen kann, obgleich nur der geringste und leichteste Theil dieser Wissenschaft itzt vorgetragen werden soll; weil die Absicht der gegenwärtigen Unterweisung nur diese ist, den Anfängern einen kleinen Vorschmack von der Naturkunde zu geben, um ihnen nach einer vollkommnern Kenntniß dieser Wissenschaft, die sie aus den Schriften der Neturforscher und aus sorgfältiger Betrachtung der Natur selbst erlangen können, einigermaßen Lust zu machen.

# Erstes Capitel.

## Von den allgemeinen Eigenschaften der Körper überhaupt, und ins besondere von der Theilbarkeit, Porosität, Ausdehnung, Undurchdringlichkeit und Trägheit.

### §. 11.

Die Weltweisen theilen alle vollständige Dinge oder Substanzen in **Geister** und **Materie** ein. Nemlich alle Substanzen welche die Fähigkeit zu denken haben, heißen **Geister**; diejenigen Substanzen aber, denen die Fähigkeit zu denken mangelt, werden unter dem Namen der **Materie** begriffen. Die Materie ist entweder theilbar oder nicht. Materielle Substanzen, die aus wirklich trennbaren Theilen bestehen, heißen **Körper**; diejenigen aber, die vollkommen einfach, d. i. die nicht aus trennbaren Theilen zusammen gesetzet sind werden **Atomen** oder **Elemente** genannt. Doch ist hier zu merken, daß man das Wort **Element** in der Naturlehre auch noch in einer andern Bedeutung nimmt, wie bald gezeigt werden soll. Die Elemente der Körper werden auch **Monaden** genannt; weil man durch dieses Wort überhaupt alle einfachen Substanzen versteht, sie mögen die Fähigkeit zu denken haben oder nicht.

## §. 12.

Die Theile, aus denen ein Körper besteht, sind entweder gleichartig, wie z. E. die Theile des reinen Wassers, oder ungleichartig, wie z. E. die Theile einer Pflanze oder eines Thieres; daher pflegt man die Körper in **einfache** und **vermischte** einzutheilen. Die **einfachen** sind aus lauter gleichartigen, die **vermischten** aber aus ungleichartigen Theilen zusammen gesetzet. Die einfachen heißen auch **elementarische Körper** oder **Elemente**, welche man also mit den Elementen in der vorigen Bedeutung nicht verwirren muß. Einige Schriftsteller pflegen sich daher, um dieser Verwirrung vorzubeugen, der Beywörter **metaphysisch** und **physisch** zu bedienen. Nemlich **physische Elemente** heissen die einfachen, aus lauter gleichartigen Theilen bestehenden Körper; **metaphisische Elemente** aber die untheilbaren materiellen Substanzen, die auch, wie schon vorhin angemerkt worden ist, unter dem Namen der **Atomen** verstanden werden.

## §. 13.

Ueber die metaphysische Elemente, die deswegen diesen Bennamen erhalten haben, weil sie vorzüglich in der Metaphysik betrachtet werden, ist zwar in den neuern Zeiten von den Philosophen sehr viel geschrieben und gestritten worden; allein unsre Kenntniß davon ist dessen ungeachtet doch noch sehr mangelhaft und unvollkommen geblieben, und wird auch wahrscheinlicher Weise diesen Mangel immer behalten; weil wir in der Theilung der Körper, wegen der allzugroßen Subtilität derselben,

und

und wegen der Unvollkommenheit unsrer, auch mit Instrumenten bewafneten Sinne, niemals bis auf die ganz einfachen Theile kommen, und also keine Erfahrungen von ihnen einziehen können. Denn diejenigen Körper, welche unsern bloßen Augen die kleinsten Dinge in der Natur zu seyn scheinen, z. E. die sogenannten Sonnenstäubchen, die man in einem durch die Sonnenstrahlen erleuchteten Zimmer herumfliegen sieht, sind noch immer aus einer unzählbaren Menge von Theilchen zusammengesetzt; wovon man sich durch ein gutes Vergrösserungsglas sehr leicht überzeugen kann.

## §. 14.

Die Eigenschaften, welche man den Körpern zuschreibet, werden entweder bey allen, ohne Ausnahme, oder nur bey einigen Körpern angetroffen. Man pflegt daher die Eigenschaften der Körper in allgemeine, die nemlich jedem Körper zukommen, und in besondere, die nur gewissen Körpern eigen sind, einzutheilen.

## §. 15.

Die vornehmsten allgemeinen Eigenschaften der Körper sind die Theilbarkeit, die Porosität, die Ausdehnung, die Undurchdringlichkeit, die Trägheit, die Bewegbarkeit und die Attraction. Die meisten dieser Eigenschaften erkennen wir unmittelbar aus den Begriffen, welche wir von den Körpern haben, und aus den ersten Grundsätzen der menschlichen Erkenntniß; sie sind also den Körpern wesentlich. Von der Porosität und der Attraction aber läßt sich dieses nicht behaup-

haupten; sie werden nur deswegen unter die allgemeinen Eigenschaften gerechnet, weil man sie bey allen Körpern, von welchen wir einige Kenntniß haben, antrift, ob sich gleich auch Körper ohne diese beyden Eigenschaften denken lassen.

## §. 16.

Durch die Theilbarkeit, welche unmittelbar aus der Definition eines Körpers fließt, (§. 11.) versteht man hier nicht, wie in der Geomettie und Arithmetik, blos die Möglichkeit, sich verschiedene Theile bey einer Sache vorzustellen; denn diese Theilung, die nur in Gedanken geschiehet, findet auch bey den einfachen Substanzen statt: sondern es wird dadurch diejenige Eigenschaft angezeiget, vermöge welcher die Theile, die man sich bey einem Körper vorstellt, von einander wirklich abgesondert und in einen andern Raum gebracht werden können; welche Art der Theilung auch von einigen Schriftstellern die physikalische, so wie jene, die nur in Gedanken geschiehet, die mathematische genannt wird. Die meisten Körper lassen sich in eine ausserordentlich große Menge von Theilen zergliedern, so, daß die Erzählung davon fast allen denen, die keine Kenntniß von den Wahrheiten der Naturlehre haben, unglaublich vorkömmt. Von den vielen Beyspielen, welche man davon in den Schriften der Naturforscher antrift, will ich nur einige anführen.

## §. 17.

Ein Gran Gold, welches ein so kleines Stückchen ist, daß es etwa den achten Theil einer Cubik-

Kubiklinie ausmacht, läßt sich, wenn es geschlagen wird, so stark ausdehnen, daß es einen Raum von funfzig Quadratzoll einnimmt. Nun enthält, nach der geometrischen Eintheilung, ein Quadratzoll 100 Quadratlinien, und eine Quadratliuie 100 Quadratscrupel, folglich ein Quadratzoll 10000 Quadratscrupel und 50 Quadratzoll 500000 Quadratscrupel; welches noch sehr merkliche Theile sind, die man auch mit blöden Augen deutlich erkennen kann. Da also eine Cubiklinie Gold 8 Gran wiegt: so ist klar, daß sich eine Cubiklinie Gold in 8mal 500000, d. i. in 4000000 Quadratscrupel ausdehnen läßt. Betrachtete man diese Theile durch ein Vergrößerungsglas, welches 10000mal vergrößert; so würde man dadurch 10000mal mehr Theile erblicken. Es ist also gewiß, daß in einer einzigen Cubiklinie Gold 10000mal 4000000 d. i. 40,000,000,000 Theile anzutreffen sind, die noch eine sehr merkliche Zusammensetzung haben.

## §. 18.

Der berühmte englische Naturforscher Boyle hat einen Gran Kupfer durch Salmiakspiritus aufgelöset, und diese Solution in eine Menge Wasser gegossen, welche 28534 Gran gewogen, wodurch das ganze Wasser blau gefärbet worden ist. Da nun ein Gran Wasser $\frac{37}{10000}$ eines Cubikzolls ausmacht, so hat das gefärbte Wasser über 105 Cubikzoll Raum eingenommen; und weil jedes sichtbare Theilchen des Wassers blau geworden ist; so muß in jedem Wassertheilchen wenigstens ein Theilchen des aufgelösten Kupfers vorhanden gewesen seyn. Ein Cubikzoll enthält, nach der in

der

der Geometrie üblichen Eintheilung, 1000 Cubiklinien, und eine Cubiklinie 1000 Cubikscrupel; folglich ein Cubikzoll 1000000, und 105 Cubikzoll 105000000 Cubikscrupel; welches noch sehr zusammengesetzte Theile sind, die sich auch mit bloßen Augen sehr wohl unterscheiden lassen; woraus also erhellet, daß ein kleines Stückchen Kupfer, das nur einen Gran wiegt, in 105000000 sichtbare Theile wirklich getheilt werden kann.

## §. 19.

Mit einem Gran Weyrauch läßt sich, wenn er angezündet wird, ein Zimmer erfüllen, dessen Länge und Breite zwanzig, die Höhe aber funfzehen Schuh beträgt. Da nun die gewöhnlichen Stuben als Parallelepipeda betrachtet werden können, und der Inhalt *eines* solchen Körpers, wie aus der *Stereometrie* bekannt ist, sich berechnen läßt, wenn man die Länge, Breite und Höhe desselben in einander multipliciret; so muß der körperliche Inhalt eines Raums von der itzt angeführten Länge, Breite und Höhe, 20mal 20mal 15, d. i. 6000 Cubikschuh, folglich 6, 000, 000, 000 000, d. i. sechs Billionen Cubikscrupel enthalten. In so viel Theile muß daher ein Gran Weyrauch durch das Feuer wenigstens aufgelöset werden, weil man in jedem Puncte des Zimmers den Geruch davon empfindet.

## §. 20.

Löwenhoek hat im Wasser, worein er Pfeffer gethan, und welches er an die Luft gesetzet hatte, durch Hülfe eines guten Vergrösserungsglases klei-

ne Thierchen bemerket, deren Diameter tausendmal kleiner war, als der Diameter eines Sandkörnchens. Da sich nun die kugelförmigen Körper wie die Cubikzahlen ihrer Durchmesser verhalten; so muß ein solches Thierchen tausend Millionenmal kleiner gewesen seyn, als ein Sandkörnchen, weil sich die Cubikzahl von 1, wodurch hier der Diameter eines solchen kleinen Thierchens ausgedrückt wird, zu der Cubikzahl von 1000, als den Diameter eines Sandkörnchens, verhält, wie 1 zu 1000000000. Nun überlege man einmal, wie klein und subtil die Gliedmaßen solcher Thierchen, deren Bewegungen vom Löwenhoek sehr deutlich bemerket werden konnten, gewesen seyn müssen, und wie viel Theilchen man sich also in einem so kleinen Raume, als ein Sandkörnchen einnimmt, noch vorstellen könne.

§. 21.

Die **Porosität** wird diejenige Eigenschaft eines Körpers genannt, vermöge welcher man bey ihm Zwischenräume findet, die nicht mit der eigentlichen Materie des Körpers angefüllt sind. Dergleichen leere Zwischenräume heißen in der lateinischen Sprache Pori, woraus man hernach das Wort **Porosität** abgeleitet hat. Bey den thierischen Körpern, insbesondere aber bey der Haut, werden dergleichen leere Zwischenräume, weil der Schweiß durch sie herausdringt, im Deutschen **Schweißlöcher** genannt. Diejenigen Pori, die noch in die Sinne fallen, sind nicht ganz leer, wenn sie gleich nichts von der Materie enthalten, aus welcher der Körper bestehet, sondern gemeiniglich mit

Luft

Luft oder mit einer andern flüßigen Materie angefüllet. Allein, ob es nicht unter den kleinen Zwischenräumen, die unsern Sinnen wegen ihrer Subtilität entgehen, und in welche die Lufttheilchen, weil sie nicht zarte genug sind, nicht mehr dringen können, einige ganz leere Räume (vacuum disseminatum) giebt, ist eine Frage, über welche von den Gelehrten immer noch gestritten wird, die aber zum Glück keinen Einfluß in die wichtigen Wahrheiten der Naturlehre hat. Daß nun alle Körper, die uns bekannt sind, Poros haben, läßt sich leicht durch die Erfahrung beweisen. Bey einigen Arten von Körpern, z. E. bey dem Schwamme, bey der Haut der Menschen und Thiere, bey den Pflanzen, und bey manchen Steinen kann man sich schon mit bloßen Augen, bey andern aber durch die Vergrößerungsgläser, oder durch einige leichte Versuche, von ihrem Daseyn überzeugen. Man lasse z. E. Silberglätte in scharfem Weinessige auflösen, welches eine sogenannte sympathetische Dinte giebt, und beschreibe mit dieser flüßigen Materie, welche die Farbe des Essiges behält, ein weißes Papier; so wird man die Schrift, sobald sie getrocknet ist, nicht bemerken können. Taucht man aber ein Löschpapier in eine andere flüßige Materie, die aus gemeinem Wasser, Operment und ungelöschtem Kalke zubereitet worden ist; so kann man durch dasselbe, auch wenn es getrocknet ist, die unsichtbare Schrift wieder sichtbar machen, und zwar nicht nur, wenn man das Löschpapier unmittelbar auf das beschriebene Papier, sondern auch, wenn man das eine zwischen die ersten, und das andere zwischen die letzten Blätter eines dicken Buchs von

fünf bis sechs hundert Seiten legt, und dasselbe unter die Presse bringt; welches ein Beweiß ist, daß die Blätter des Buchs eine große Menge leerer Zwischenräume haben müssen, weil die Ausdünstungen des Löschpapiers in einigen Minuten durch dreyhundert und mehr Blätter bis auf das beschriebene weiße Blatt dringen, und die darauf befindliche Schrift braun färben. Selbst das Gold, welches doch nebst der Platina der dichteste unter allen bekannten Körpern ist, enthält eine große Anzahl von solchen leeren Zwischenräumen; welches schon daraus klar ist, weil sich das Queckfilber den Augenblick hineinziehet, und weil es von dem Goldscheidewasser völlig aufgelöset wird, welches ohne die Porosität des Goldes nicht auf diese Art geschehen könnte. Wir können also die Porosität mit Recht unter die allgemeinen Eigenschaften der irdischen Körper rechnen, ob man gleich nicht sagen kann, daß sie ihnen wesentlich sey, weil ein Körper ohne Porosität nichts widersprechendes enthält, und es wohl möglich wäre, daß auf einem andern Weltkörper einige materielle Substanzen ohne Porosität gefunden würden. Die Ursache aber, warum der Schöpfer den Körpern diese Eigenschaft gegeben hat, ist leicht einzusehen, weil sie nemlich ohne dieselbe nicht auf so vielfache Art in einander wirken und einander verändern könnten, welche Wirkungen und Veränderungen uns doch die vornehmsten Vortheile verschaffen.

## §. 22.

Allein, obgleich die Porosität bey allen uns bekannten Körpern statt findet; so ist sie doch nicht

bey

bey allen materiellen Dingen in einerley Grade merklich. So hat z. E. der Schwamm viel größere Zwischenräume, als das Holz, und das Holz deren wieder viel mehr oder wenigstens größere, als die Metalle. Dieser sehr merkliche Unterschied in Ansehung der Porosität hat zu der Eintheilung der Körper in dichte und lockere Gelegenheit gegeben. Durch dichte Körper versteht man nemlich solche, welche weniger oder kleinere Zwischenräume und folglich mehr materielle Theilchen in eben demselben Raum enthalten, als diejenigen Körper, mit denen man sie vergleicht, und die man in Ansehung jener lockere Körper nennt; denn vollkommen dichte, d. i. solche Körper, die gar keine leere Zwischenräume haben, findet man nirgends. Diese beyden Benennungen zeigen also blos relativische Begriffe an, wie die Wörter Groß und Klein. Man kann daher viele Körper bald dicht, bald locker nennen, nachdem diejenigen Körper beschaffen sind, mit denen man sie vergleicht. So ist z. E. der Sandstein ein dichter Körper, wenn er mit dem Schwamme verglichen wird; hingegen muß man ihn einen lockern Körper nennen, wenn man ihn mit dem Diamant vergleicht.

## §. 23.

Die Ausdehnung ist diejenige Eigenschaft, vermöge welcher ein Körper einen gewissen Raum in die Länge, Breite und Dicke einnimmt, und ohne welche wir uns keine Substanz, die aus trennbaren Theilen zusammengesetzt ist, dergleichen die Körper sind, gedenken können. Diese Eigenschaft ist also zwar allen körperlichen Dingen wesentlich;

sie macht aber nicht schon allein das Wesen des Körpers aus, wie einige Philosophen zu behaupten suchen, die sehr oft geometrische und physikalische Begriffe mit einander verwechseln. In der Geometrie versteht man durch das Wort Körper blos den Raum, den die in der Natur vorhandenen körperlichen Dinge einnehmen. Von dem Wesen des geometrischen Körpers kann man also mit Grunde behaupten, daß es blos in der Ausdehnung bestehe.

§. 24.

Weil nun die Ausdehnung aller uns bekannten Körper ihre Grenzen hat: so folgt hieraus, daß man auch jedem Körper eine **Figur** oder **Gestalt** zuschreiben müsse. Denn durch dieses Wort versteht man hier, so wie in der Geometrie, nichts anders, als eine umgränzte Ausdehnung. Einige Gelehrten haben dieser allgemeinen Eigenschaft der Körper, vermöge welcher ihnen eine gewisse Figur zukömmt, einen besondern, jedoch etwas barbarischen Namen beygelegt, und dieselbe **Figurabilität** genannt.

§. 25.

Die **Undurchdringlichkeit**, welche den Körpern eben so wesentlich ist, als die vorhergehenden Eigenschaften, besteht darinnen, daß jeder Körper seinen eignen Raum einnimmt, und zwar dergestalt, daß kein anderer Körper mit ihm zugleich in ebendemselben Raume seyn kann. Wenn man im gemeinen Leben sagt, daß ein Körper von einem andern Körper, z. E. der Schwamm von dem

Was-

Wasser durchdrungen sey; so ist dieses nicht so zu verstehen, als wenn die Wassertheilchen nunmehr eben denselben Raum einnähmen, in welchem sich die Theile des Schwamms befinden, (denn dieses ist ganz unmöglich) sondern dieser Ausdruck will nur so viel sagen, daß sich die Theilchen des Wassers zwischen den Theilchen des Schwammes befinden, welches deswegen leicht möglich ist, weil der Schwamm eine Menge Zwischenräume enthält, die von der Materie, aus welcher der Schwamm eigentlich besteht, ganz leer sind. Bey den flüßigen Körpern, z. E. bey der Luft, kömmt es zwar Ungeübten ebenfalls so vor, als wenn in einem mit Luft angefüllten Raume auch andre Körper seyn könnten; allein, daß sich dieses ganz anders verhält, und daß die Luft in einem Gefäße, worein man noch einen andern Körper bringt, demselben weichet und nicht von ihm im eigentlichen Verstande durchdrungen wird, davon kann man sich durch einen leichten Versuch bald überzeugen. Man tauche z. E. ein leeres Bierglas umgekehrt und senkrecht in ein andres, etwas weiteres gläsernes Gefäße, das mit Wasser angefüllt ist; so wird zwar etwas Wasser in das Glas treten, weil die Luft sich leicht zusammen drücken läßt; allein es wird immer noch ein sehr großer Theil des Bierglases von Wasser leer bleiben, wenn man dasselbe auch noch so tief untertauchet. Hieraus erhellt also, daß sich in den mit Luft angefüllten Raum kein andrer Körper bringen läßt, wofern es nicht die Umstände erlauben, daß die Luft, deren Theilchen eben so wohl, wie die Theile der festen Körper, undurchdringlich sind, ausweichen kann.

§. 26.

Weil nun alle Körper undurchdringlich sind; so widerstehet einer dem andern, wenn er in eben denselben Raum eindringen will. Der Widerstand, welchen ein Körper äussert, wenn er von einem andern genöthiget wird, seinen Raum zu verändern, heißt in der Naturlehre gemeiniglich die Trägheit, inertia; bey einigen Schriftstellern auch die Kraft der Trägheit, vis inertiae; welche daher eine eben so allgemeine Eigenschaft der Körper ist, als die Undurchdringlichkeit, weil sie aus derselben folget. Doch ist hier zu merken, daß diese Benennung von einigen Schriftstellern noch in einer etwas andern Bedeutung genommen und dadurch die Kraft eines Körpers, in seinem Zustande zu verbleiben, verstanden wird. Daß aber die Trägheit auch in dieser Bedeutung des Worts, wenn man dadurch eine Gleichgültigkeit gegen Bewegung und Ruhe versteht, unter die allgemeinen Eigenschaften der Körper gehört, läßt sich schon aus dem bekannten Grundsatze von der zureichenden Ursache einsehen. Denn wenn ein Körper ruht, so muß er beständig fortfahren zu ruhen, wofern nicht etwas auf ihn wirkt, das ihn bewegen kann; weil man sonst behaupten müßte, daß etwas ohne Ursache geschähe, wenn man annehmen wollte, daß ein ruhender Körper ohne Einwirkung einer Kraft eine Bewegung anfangen könnte. Aus eben der Ursache muß auch ein Körper, der sich bewegt, beständig seine Bewegung fortsetzen, wofern nicht etwas auf ihn wirkt, wodurch seine Bewegung verhindert oder geschwächt wird.

# Zweytes Capitel.

## Von der Bewegung.

### §. 27.

Die Bewegung ist nichts anders, als die Veränderung des Orts, welchen ein Körper einnimmt, und die Fähigkeit, sich zu bewegen, oder seinen Ort zu verändern, die einem jeden endlichen Dinge zukommen muß, wird Bewegbarkeit genannt. Der Ort aber ist zweyerley, nemlich der absolute oder wahre, und der relative oder scheinbare. Durch den absoluten oder wahren Ort versteht man denjenigen Theil des Raums, in welchem sich ein Körper wirklich befindet; durch den relativen oder scheinbaren Ort aber diejenige Lage, die ein Körper in Ansehung anderer Körper hat, mit denen wir ihn vergleichen. Man pflegt daher auch die Bewegung der Körper in die absolute oder wahre, und relative oder scheinbare einzutheilen. Eine absolute oder wahre Bewegung schreibt man einem Körper zu, wenn er seinen absoluten, d. i. seinen wahren Ort verändert; relativ oder scheinbar aber heißt seine Bewegung, wenn er nur seinen relativen Ort verändert, welches geschehen kann, ohne daß er denjenigen Theil des Raumes verläßt, in welchem er sich befindet. Z. E. das Fortrücken des Zeigers an einer Uhr, die ordentlich geht, ist eine absolute, eine wahre Bewegung; hingegen die Bewegung der Bäume und Häuser, die wir empfinden, wenn wir in einem Schiffe oder Wagen geschwind

vorbey fahren, ist nur eine relative oder scheinbare Bewegung.

§. 28.

Der Bewegung wird die **Ruhe**, d. i. derjenige Zustand eines Körpers, wenn er in seinem Orte verbleibet, entgegengesetzet. Man theilt sie daher ebenfalls in die **absolute** oder **wahre**, und in die **relative** oder **scheinbare** ein. Sie ist nemlich **absolut**, wenn der absolute Ort, und **relativ**, wenn der relative Ort unverändert bleibt. Bey der relativen Bewegung ruht also eigentlich der Körper, welchem man eine Bewegung zuschreibt, und nur derjenige Körper, auf welchen man ihn bezieht, oder das Auge des Beobachters ist in Bewegung. Bey der relativen Ruhe hingegen können sich beyde Körper, die man mit einander vergleicht, wirklich bewegen, wofern sie nur unter sich einerley Lage behalten.

§. 29.

So wohl die Bewegung, als auch die Ruhe kömmt entweder dem ganzen Körper, oder nur einem Theile desselben zu; daher man beyde in Ansehung dieses Umstandes in **totale** und **partiale** einzutheilen pflegt. Nemlich eine **totale** Bewegung heißet diejenige, da der ganze Körper seinen Ort verändert, und eine **partiale**, wo dieses nur von einem oder einigen Theilen desselben geschiehet; woraus man auch ohne weitere Erklärung leicht einsehen wird, was man durch totale und partiale Ruhe verstehe.

§. 30.

## §. 30.

Bey einer jeden Bewegung unterscheidet man die **Kraft**, d. i. dasjenige, welches die Bewegung verursacht oder möglich macht, die **Masse**, d. i. die Menge der Materie, welche bewegt wird, die **Direction** oder **Richtung**, d. i. die Bestimmung des Puncts, gegen welchen eine Bewegung zu gehet, und die **Geschwindigkeit**, d. i. die Bestimmung des Raumes, durch welchen ein Körper binnen einer gewissen Zeit beweget wird.

## §. 31.

Weil die Kraft eines Körpers nicht allemal eine wirkliche Bewegung hervorbringt, sondern oft daran durch die Kraft eines andern Körpers, in welchen sie wirket, verhindert wird; so theilt man aus diesem Grunde die Kräfte in **lebendige** und **todte** ein. Eine Kraft wird **lebendig** oder ein **Stoß** genannt, wenn sie wirklich eine Bewegung hervorbringet; hingegen **todt** oder ein **Druck** heißt sie, wenn ihre Wirkung keine Bewegung verursacht. So ist z. E. die Kraft des Wassers, welches ein Mühlrad herumdrehet, eine lebendige, die Kraft eines Gewichts aber, das man auf den Tisch geleget hat, eine todte Kraft; weil durch die erstere eine Bewegung, durch die andere aber keine Bewegung hervorgebracht wird.

## §. 32.

Da ein jeder Körper, vermöge seiner Trägheit wie schon §. 26. angemerket worden ist, einen Widerstand äussert, wenn er von einem andern genöthi-

thiget wird, seinen Raum zu verändern, dieser Widerstand aber in demjenigen Körper, welcher auf ihn wirket, eine Veränderung verursachen, und demselben gleichsam einen Theil der Kraft entziehen muß; so wird man leicht einräumen, daß man mit Recht sagen könne, ein ruhender Körper wirke auf einen anderen Körper, der ihn in Bewegung setzen will, wieder zurück. Diese letztere Wirkung pflegt man daher die **Reaction** oder die **Gegenwirkung** zu nennen. Ein Körper, der sich nach dem gewöhnlichen Ausdruck leidend verhält, kann durch seinen Widerstand in einem andern Körper eben die Wirkung hervorbringen, die sonst durch seine Bewegung entsteht. So läßt sich z. E. ein Brief nicht nur auf die gewöhnliche Art siegeln, wenn man das Petschaft in Bewegung setzt und gegen das Siegellack drückt; sondern man erhält diese Absicht auch eben so gut, wenn man das Petschaft ruhen läßt, und das Siegellack an das Petschaft drückt.

## §. 33.

Ist der Weg, durch welchen sich ein Körper bewegt, eine gerade Linie, so wird seine Bewegung **geradlinicht** genannt; ist er aber eine krumme Linie, so heißt auch die Bewegung desselben **krummlinicht**. **Vermischt** könnte man sie nennen, wenn der bewegte Körper bald in einer geraden, bald in einer krummen Linie fortgienge; weil eine Linie, die aus einer geraden und krummen zusammengesetzt ist, in der Geometrie eine vermischte Linie heißt.

§. 34.

## §. 34.

Entsteht die Bewegung eines Körpers von einer einzigen Kraft, die nach einerley Gegend wirket, so wird dieselbe **einfach** genannt; entstehet sie aber durch mehrere Kräfte, die zu gleicher Zeit auf den Körper wirken, so heißet die Bewegung **zusammengesetzt.** Schliessen die Directionslinien solcher Kräfte, die zu gleicher Zeit auf einen Körper wirken, einen Winkel ein, so werden dieselben **conspirirende Kräfte** genannt. Der Winkel selbst, welchen ihre Directionslinien machen, heißet der **Richtungswinkel.** Würde z.. E. die Kugel F (Fig. 2. Tab. 1.) von der Kraft A, die nach der Linie FB wirkt, und zu eben der Zeit auch von der Kraft C, welche nach der Linie FD wirkt, gestossen; so würde man der Kugel F, die sich in diesem Falle weder nach der Linie *FB*, noch auch nach der Linie *FD*, sondern nach der Richtung FE bewegen würde, wie in der Folge gezeigt werden soll, eine zusammengesetzte Bewegung zuschreiben. Die Kräfte A und C würden conspirirende Kräfte, und der Winkel CFA, oder der ihm gleiche Winkel BFD, der Richtungswinkel seyn.

## §. 35.

Wenn die eine von zwey conspirirenden Kräften einen Körper von einem gewissen Punct zu entfernen, die andre aber ihn gegen denselben zu treiben sucht; so werden diese beyden Kräfte überhaupt **Central-Kräfte** (vires centrales) genannt. Diejenige Kraft, welche den Körper gegen den festen Punct zu treibt, heißt die **Centripetal-**

**kraft,**

kraft, oder die **Annäherungskraft** (vis centripeta), die andre aber, die ihn davon zu entfernen suchet, die **Centrifugalkraft, Schwungkraft, oder Entfernungskraft** (vis centrifuga), und der feste Punct selbst, um welchen die Bewegung geschiehet, der **Mittelpunct der Kräfte** (centrum virium).

## §. 36.

In Ansehung der Geschwindigkeit wird die Bewegung in die **gleichförmige** und **ungleichförmige** eingetheilet. Eine **gleichförmige Bewegung** (motus aequabilis, vniformis,) ist diejenige, wo der Körper beständig einerley Geschwindigkeit behält, d. h. wo er immer in gleichen Zeiten gleiche Räume durchläuft. Wenn also ein Körper, der sich gleichförmig bewegt, binnen einer gewissen Zeit z den Raum r durchläuft, so läßt sich durch die Regeldetri der Raum R bestimmen, den er binnen einer andern gegebenen Zeit Z durchlaufen wird. Denn weil sich bey einer gleichförmigen Bewegung die Zeiten, wie die durchlaufnen Räume verhalten müssen; so hat man hier folgende Proportion:

$$z : Z = r : R$$

Woraus man ersieht, daß der gesuchte Raum

$$R = \frac{rZ}{z}$$

Bey der **ungleichförmigen** Bewegung (motus inaequabilis) aber ist die Geschwindigkeit der bewegten Körper verschieden. Nimmt die Geschwindigkeit beständig zu; so wird eine solche Bewe-

wegung eine beſchleunigte; (motus acceleratus) nimmt ſie aber ab, eine verzögerte Bewegung (motus retardatus) genannt. Iſt die Zunahme oder Abnahme der Geſchwindigkeit immer gleich; ſo heißt die Bewegung eine gleichförmig beſchleunigte oder verminderte: (motus aequabiliter acceleratus ſ. retardatus) iſt aber dieſe Veränderung in der Geſchwindigkeit ungleich, ſo heißt die Bewegung eine ungleichförmig beſchleunigte oder verminderte Bewegung (motus inaequabiliter acceleratus ſ. retartadus.)

## §. 37.

Bewegen ſich zwey Körper gleichförmig, ſo iſt es leicht, ihre Geſchwindigkeiten mit einander zu vergleichen, wenn man nur folgende Sätze erwägt. Die Bewegung der Körper geſchieht entweder in gleichen, oder in ungleichen Zeiten. In jedem Falle können wieder die Räume, welche die bewegten Körper durchlaufen, ſowohl gleich, als auch ungleich ſeyn: woraus erhellet, daß man hier ſich vier Fälle vorſtellen kann. Der erſte Fall, wenn ſich zwey Körper in einerley Zeit durch gleiche Räume bewegen, iſt am leichteſten zu beurtheilen; denn hier wird ein jeder ſchon von ſelbſt einſehen, daß die Geſchwindigkeiten der beyden Körper gleich ſeyn müſſen. Wenn z. E. der eine von zwey Reitern drey Meilen in zwey Stunden, und der andre ebenfalls drey Meilen in zwey Stunden zurück legt; ſo wird jedermann ſagen, daß ſich der erſte eben ſo geſchwind, als der andre bewegt.

§. 38.

## §. 38.

Wenn zwar von einerley Zeit, aber nicht von gleichen Räumen die Rede ist; z. E. wenn sich der eine Körper in einer Minute durch 10 Schuh, der andre aber in eben der Zeit durch 50 Schuh bewegt, so ist nicht nur offenbar, daß der zweyte Körper sich geschwinder beweget, sondern es erhellet auch aus dem Begriffe, welchen wir von der Geschwindigkeit haben, (§. 30.) daß der zweyte Körper in diesem Falle sich fünfmal geschwinder beweget, als der erste; weil der Raum, welchen der zweyte Körper durchläuft, nemlich 50 Schuh, fünfmal größer ist, als der Raum von 10 Schuh, durch welchen sich der erste Körper beweget. **Sind also die Zeiten gleich, in welchen sich zwey Körper gleichförmig bewegen: so verhalten sich ihre Geschwindigkeiten, wie die Räume, welche sie durchlaufen.**

Nennt man die Geschwindigkeit des ersten Körpers g, die Zeit z, und den Raum, welchen er in dieser Zeit durchläuft, r; die Geschwindigkeit des andern Körpers aber G, die Zeit Z, und den Raum, durch welchen er sich bewegt, R; so wird man den vorigen Satz, wo voraus gesetzet wird, daß $z = Z$, folgendergestalt mathematisch ausdrücken können:

$$g : G = r : R.$$

## §. 39.

**Sind die Räume, welche von den bewegten Körpern durchlaufen werden, gleich, die Zeiten aber, in welchen diese Bewegung geschiehet, ungleich:**

gleich; so richtet sich zwar ebenfalls das Verhältniß der Geschwindigkeiten nach dem Verhältnisse der Zeiten, aber in einer umgekehrten Ordnung. Denn ein Körper, der viel Zeit braucht, um sich durch einen gewissen Raum zu bewegen, hat weniger Geschwindigkeit, als ein andrer, der eben diesen Raum in einer kürzeren Zeit durchläuft. Wir wollen, z. E. annehmen, daß sich zwey Körper durch einen Raum von 100 Ruthen bewegen, und zwar der erste binnen einer, der andere aber binnen drey Minuten; so ist ohne Zweifel der erste, der zu dieser Bewegung nur den dritten Theil von der Zeit des andern nöthig hat, dreymal geschwinder, als der andre Körper. Denn da der andre Körper 3 Minuten zu 100 Ruthen braucht; so wird er in einer Minute nur $33\frac{1}{3}$ Ruthen durchlaufen. Es wird sich also der Raum des ersten Körpers, binnen einer Minute, zu dem Raume des andern Körpers, binnen eben dieser Zeit, und folglich auch die Geschwindigkeit des ersten zu der Geschwindigkeit des andern, wie 100 zu $33\frac{1}{3}$ d. i. wie 3 zu 1 verhalten. (§. 38.) **Sind daher die Räume gleich, durch welche sich zwey Körper bewegen, so verhalten sich ihre Geschwindigkeiten in umgekehrter Ordnung, wie die Zeiten, welche sie zu ihrer Bewegung nöthig haben.**

Bezeichnet man die Geschwindigkeiten, Räume und Zeiten, wie vorhin; so läßt sich dieser Satz folgendergestalt mit Buchstaben ausdrücken:

$$g : G = Z : z$$

wo man vorausgesetzt, daß $r = R$.

## §. 40.

Nun wollen wir setzen, es bewegen sich zwey Körper durch ungleiche Räume und in ungleichen Zeiten; z. E. der erste durchlaufe 24 Schuh in vier Secunden, und der andere 15 Schuh in fünf Secunden, so wird man leicht einsehen, daß sich die Geschwindigkeiten dieser beyden Körper, welchen nach der Voraussetzung wiederum eine gleichförmige Bewegung zugeschrieben wird, nach dem Lehrsatze des 38. §. beurtheilen ließen, wenn man ihre Bewegungen auf einerley Zeit, z. E. auf die Zeit von einer Secunde reducirte. Weil nun bey einer gleichförmigen Bewegung sich die Räume wie die Zeiten verhalten, (§. 36.) so muß der erste Körper, der sich in 4 Secunden durch 24 Schuh bewegt, in einer Secunde $\frac{24}{4}$ d. i. 6 Schuh, und der andere Körper, der in 5 Secunden 15 Schuh durchläuft, in einer Secunde $\frac{15}{5}$ d. i. 3 Schuh zurücklegen. Es verhält sich also die Geschwindigkeit des ersten, zu der Geschwindigkeit des andern Körpers, wie 6 zu 3. Die Zahl 6 aber entstund, indem man den Raum des ersten Körpers, nehmlich 24 Schuh, durch seine Zeit, d. i. durch 4 Secunden dividirte, und die Zahl 3 entstund aus der Division des Raums des andern Körpers, nehmlich 15 Schuh, durch seine Zeit, nehmlich 5 Secunden. Wollen wir, um uns die Sache allgemeiner vorzustellen, annehmen, der erste Körper bewege sich in der Zeit z durch den Raum r, und der zweyte Körper binnen der Zeit Z durch den Raum R: so werden die Quotienten $\frac{r}{z}$ und $\frac{R}{Z}$ das Verhältniß der Geschwindigkeiten aus-

ausdrücken. Hieraus erhellet also der Satz: Die Geschwindigkeiten überhaupt verhalten sich wie die Quotienten, welche man erhält, wenn die Räume, wodurch sich die Körper bewegen, durch die Zeiten, in denen diese Bewegung geschieht, dividiret werden. Oder kürzer mit Buchstaben ausgedrücket:

$$g : G \equiv \frac{r}{z} : \frac{R.}{Z.}$$

## §. 41.

Wenn man das erste und dritte Glied der im vorigen Paragraphen erwiesenen Proportion $g : G = \frac{r}{z} : \frac{R}{Z}$ mit $z$, das zweyte und vierte Glied aber mit $Z$ multipliciret, so erhält man nach der bekannten Regel der Rechenkunst (§. 101. Ar.*) folgende Proportion:

$$g \times z : G \times Z = \frac{r}{z} \times Z : \frac{R}{Z} \times Z$$

weil aber $\frac{r}{z} \times z = r$ und $\frac{R}{Z} \times Z = R$ (§. 19. Ar.) so läßt sich diese Proportion auch kürzer, nehmlich folgendergestalt ausdrücken:

$$g \times z : G \times Z = r : R.$$



*) Diese Citationen beziehen sich auf die Arithmetik, die in meinen Anfangsgründen der nothwendigsten Theile der Mathematik, ingleichen in der Unterweisung zu den philosophischen und mathematischen Wissenschaften, enthalten ist.

D. h. es verhalten sich die Räume, welche die bewegten Körper durchlaufen, wie die Producte, welche entstehen, wenn man die Geschwindigkeiten durch die Zeiten multipliciret.

Es sey z. E. die Geschwindigkeit G dreymal größer, als die Geschwindigkeiten g, folglich $G = 3$ und $g = 1$ und die Zeit Z betrage 8 Minuten, die Zeit z aber 2 Minuten: so wäre das Product $g \times z = 1 \times 2$ und das Product $G \times Z = 3 \times 8$.

Folglich $1 \times 2 : 3 \times 8 = r : R$

d. i. $2 : 24 = r : R$

oder $1 : 12 = r : R$. (§. 104. Ar.)

D. h. es würde in diesem Falle der Körper, welcher sich mit der Geschwindigkeit G bewegt, einen 12mal größern Raum durchlaufen, als der andre, dessen Geschwindigkeit g ist.

## §. 42.

In der vorigen Proportion:

$$g \times z : G \times Z = r : R$$

dividire man das erste und dritte Glied durch die Größe g, das zweyte und vierte Glied aber durch die Größe G, wodurch man folgende Proportion erhält:

$$\frac{g \times z}{g} : \frac{G \times Z}{G} = \frac{r}{g} : \frac{R}{G} \quad (\S. 104. \text{Ar.})$$

d. i. $z : Z = \frac{r}{g} : \frac{R}{G}$ (§. 19. Ar.)

wel-

welches, aus der mathemarischen Zeichensprache in die gemeine Sprache übersetzt, folgenden Satz giebt: Die Zeiten, in denen sich zwey verschiedene Körper bewegen, verhalten sich wie die Quotienten, welche entstehen, wenn man die Räume, die von den bewegten Körpern durchlaufen werden, mit ihren Geschwindigkeiten dividiret.

Es sey z. E. der Raum r, welchen der eine Körper durchläuft, 10 Schuh, und der Raum R, der von dem andern Körper durchlaufen wird, 800 Schuh; die Geschwindigkeit des ersten Körpers aber fünfmal kleiner, als die Geschwindigkeit des andern Körpers, und daher $g = 1$, und $G = 5$, so würde sich in diesem Falle verhalten

$$z : Z = \frac{10}{1} : \frac{800}{5}$$

d. i. $z : Z = 10 : 160$

oder $z : Z = 1 : 16$ (§. 104. Ar.)

d. h. die Bewegung des andern Körpers würde unter diesen Bedingungen 16mal länger dauern, als die Bewegung des ersten Körpers.

## §. 43.

Wenn man die Gewalt eines bewegten Körpers, welche man auch die Größe oder Quantität der Bewegung (quantitas motus) nennt, schätzen will; so muß man zweyerley in Erwägung ziehen, nemlich seine Masse, d. i. die Menge der Materie, welche er enthält, und die Geschwindigkeit, wo-

womit er sich bewegt. Von zwey Körpern, die sich mit einerley Geschwindigkeit bewegen, muß die Wirkung desjenigen, welcher die meiste Masse hat, gröser seyn, als die Wirkung des andern, der weniger Masse enthält; wie schon ein jeder aus bekannten Erfahrungen wissen kann. Denn eine Kanonkugel z. E übt eine größere Gewalt aus, als eine Flintenkugel, wenn gleich der Flintenkugel durch Hülfe des Pulvers eben die Geschwindigkeit beygebracht wird, als der Kanonkugel. Man wird daher ohne Schwierigkeit einsehen, daß ein Körper, der noch einmal so viel Masse hat, als ein andrer Körper, auch noch einmal so viel durch seine Bewegung ausrichten müsse, als der andre, wenn beyde gleiche Geschwindigkeit haben; weil bey dem ersten noch einmal so viel Theile beweget werden, als bey dem andern. Wäre die Masse des ersten dreymal größer, als die Masse des andern; so würde auch die Gewalt des erstern dreymal größer seyn, als die Gewalt des andern, weil bey dem ersten dreymal mehr Theile bewegt werden, als bey dem andern. Hieraus ist also klar, daß sich die Größen der Bewegung wie die Massen verhalten, wenn die Geschwindigkeit, womit sich die Körper bewegen, einerley ist.

Nennen wir die Masse des einen Körpers, dessen Geschwindigkeit wir (§. 38.) mit dem Buchstaben g bezeichnet haben, m, und die Quantität seiner Bewegung q, die Masse des andern aber, dessen Geschwindigkeit durch den Buchstaben G angezeiget wurde, M, und die Größe seiner Bewegung

gung Q: so bekömmt man, bey Voraussetzung, daß g = G, folgende Proportion:

q : Q = m : M.

## §. 44.

Bewegen sich hingegen zwey Körper, die gleich viel Masse haben, mit verschiedener Geschwindigkeit: so muß demjenigen, welcher die größte Geschwindigkeit hat, auch die größte Quantität der Bewegung zukommen: weil mit einer größern Geschwindigkeit mehr Actionen, als mit einer kleinern Geschwindigkeit, verbunden sind. Eine Kugel, wenn sie aus der Flinte geschossen wird, übt eine viel größre Gewalt aus, als wenn sie mit der Hand geworfen wird; weil man ihr durch das Pulver eine viel größere Geschwindigkeit, als durch die Bewegung der Hand beybringen kann. Eine doppelte Geschwindigkeit muß eine doppelte Quantität der Bewegung, eine dreyfache Geschwindigkeit eine dreyfache Quantität der Bewegung, u. s. f. verursachen; weil mit einer doppelten Geschwindigkeit noch einmal so viel Actionen, und mit einer dreyfachen Geschwindigkeit dreymal so viel Actionen, als mit einer einfachen, verbunden sind. **Die Größen der Bewegung verhalten sich also, wenn die Massen der Körper gleich sind, wie die Geschwindigkeiten, womit sich die Körper bewegen.**

Uebersetzt man diesen Satz in die mathematische Zeichensprache, so klingt er folgendergestalt:

Wenn m = M, so verhält sich

q : Q = g : G.

§. 45.

Sind nun sowohl die Massen, als auch die Geschwindigkeiten der bewegten Körper ungleich; so wird das Verhältniß der Größe ihrer Bewegung nothwendig aus den Verhältnissen der Massen und der Geschwindigkeiten zusammengesetzet seyn, d. h. es werden sich in diesem Falle die Größen der Bewegung, wie die Producte aus den Massen in die Geschwindigkeiten verhalten, oder mathematisch ausgedrückt:

$$q : Q = m \times g : M \times G,$$

Es sey z. E die Masse des einen Körpers $m = 1$, die Masse des andern Körpers $M = 5$, ferner die Geschwindigkeit $g = 1$ und die Geschwindigkeit $G = 6$, so verhält sich

$$q : Q = 1 \times 1 : 5 \times 6$$

d. i. $q : Q = 1 : 30$

nemlich die Gewalt des zweyten Körpers ist in diesem Falle 30mal größer, als die Gewalt des ersten Körpers. Denn weil der zweyte Körper fünfmal mehr Masse hat, als der erste; so muß der fünfte Theil desselben dem ganzen ersten Körper gleich seyn. Es wird sich also die Gewalt des ersten Körpers, die hier q heißt, zu der Gewalt des fünften Theils von dem andern Körper, die ich q nennen will, verhalten, wie die Geschwindigkeit des ersten zu der Geschwindigkeit des zweyten Körpers. D. i.

$q : q = 1 : 6$ (§. 44.)

Da sich aber jeder Theil des zweyten Körpers mit eben der Geschwindigkeit bewegen muß, womit sich

sich der ganze Körper bewegt; so verhält sich die Gewalt des fünften Theils, zu der Gewalt des ganzen Körpers, wie 1 zu 5. Nemlich

$$q : Q = 1 : 5 \text{ (§. 43.)}$$

Setzt man nun diese Proportion unter die vorige, und multipliciret die gleichnamigen Glieder in einander; so erhält man folgende Proportion:

$$q \times q : Q \times q = 1 \times 1 : 5 \times 6 \text{ (§. 107. Ar.)}$$

und durch die Division der ersten 2 Glieder mit q

$$q : Q = 1 \times 1 : 5 \times 6 \text{ (§. 104, 110. Ar.)}$$

$$\text{d. i. } q : Q \doteq 1 : 30.$$

## §. 46.

Wer die jetzt angeführten Sätze richtig verstanden hat, dem wird dadurch vieles, was bey der Bewegung der Körper durch Maschinen vorkömmt, sehr begreiflich werden. Ich will nur den Hauptsatz vom Hebel, der sich daraus sehr leicht erklären läßt, zu einem Beyspiele anführen. Durch einen Hebel aber versteht man in der Mechanik eine steife Linie, an der sich drey verschiedene Puncte gedenken lassen, nemlich einen, auf welchen sie ruhet, und zwey andre, auf welche entgegengesetzte Kräfte wirken. Man setze z. E. daß die Linie AB (Fig. 1. Tab. 1.) wodurch man sich eine hölzerne oder metallene Stange vorstellen kann, die aber hier ohne Schwere angenommen wird, auf dem Puncte C ruhe, und sich um denselben bewegen lasse; man setze ferner, daß an den Puncten A und B gewisse Kräfte, z. E. metallene Kugeln, angebracht wären;

so wird diese Linie A B als ein Hebel angesehen werden können. Wenn nun dieser Hebel um den Punct C dergestalt bewegt würde, daß er nunmehr in die Lage D C E käme; so würde sich der Punct B durch den Bogen B E und der Punct A durch den Bogen A D bewegen. Wäre der Punct B dreymal weiter von dem Ruhepuncte C entfernet, als der Punct A, und daher C B = 3 A C; so müßte, wegen der Gleichheit der Verticalwinkel B C E und A C D, der Bogen B E auch dreymal größer seyn, als der Bogen D A; weil die Bogen gleicher Winkel, wie aus der Geometrie bekannt ist, sich wie die Halbmesser, womit sie beschrieben worden, verhalten. Da nun diese Bewegung der beyden Kräfte B und A in einerley Zeit geschieht; so müssen sich ihre Geschwindigkeiten, wie die Bogen B E und D A verhalten, weil dieses die Räume sind, durch welche sie sich bewegen. (§. 38.) In dem angenommenen Falle würde also die Kraft B eine dreymal größere Geschwindigkeit, und folglich auch dreymal mehr Gewalt haben, als die Kraft A, wenn beyde Kräfte von einerley Größe angenommen werden. (§. 44.) Wäre C B viermal größer, als C A, so würde auch der Bogen B E viermal größer, als der Bogen D A, und folglich die Geschwindigkeit des Puncts B viermal größer seyn, als die Geschwindigkeit des Puncts A; woraus also erhellet, daß sich die Geschwindigkeiten der Kräfte B und A, wie ihre Entfernungen vom Ruhepuncte C B und C A verhalten, und daß man daher mit einer Kraft desto mehr ausrichten kann, je weiter man sie von dem Ruhepuncte entfernt.

§. 47.

## §. 47.

Wir wollen nunmehr setzen, die Kräfte B und A wären ungleich, verhielten sich aber in umgekehrter Ordnung, wie ihre Entfernung vom Ruhepuncte. Die Kraft A sey z. E. 3 Pfund, und ihre Entfernung vom Ruhepuncte, d. i. A C, betrage 1 Zoll; die Kraft B aber sey 1 Pfund, und ihre Entfernung vom Ruhepuncte, nemlich C B, betrage 3 Zoll; so würde, wie vorhin gezeigt worden ist, die Kraft B, wofern sich der Hebel bewegte, eine dreyfache, die Kraft A hingegen nur eine einfache Geschwindigkeit haben. Es verhielte sich also die Gewalt der Kraft B zu der Gewalt der Kraft A, wie das Product aus der Masse der Kraft B in ihre Geschwindigkeit, d. i. 3 x 1, zu dem Producte aus der Masse der Kraft A in ihre Geschwindigkeit, d. i. 1 x 3. (§. 45.) Da nun diese Producte einander gleich sich; so ist offenbar, daß auch die Gewalt der Kraft B in diesem Falle der Gewalt der Kraft A gleich seyn muß, und daß folglich keine die andere wird bewegen können. Diese Gleichheit der Producte, welche die Gewalt der Kräfte ausdrücket, findet allemal statt, wenn sich die Kräfte umgewendet, wie ihre Entfernungen vom Ruhepuncte verhalten. Denn aus der Proportion:

$$A : B = CB : CA$$

folgt, daß $A \times CA = B \times CB$. (§. 97. Ar.)

Hieraus erhellet also die Wahrheit des Lehrsatzes: daß zwey Kräfte am Hebel, die sich in umgekehrter Ordnung, wie ihre Entfernungen vom Ruhepuncte verhalten, im Gleichgewichte stehen müssen.

§. 48.

§. 48.

**Ein Product aus der Masse eines bewegten Körpers in seine Geschwindigkeit oder in seine Entfernung vom Ruhepuncte, wie z. E. §. 47. das Product A x C A oder B x B C, pflegt man auch das Moment zu nennen, welches also, wie die Quantität der Bewegung, durch M x G ausgedrückt werden kann, wenn man diesen Buchstaben die oben (§. 45.) angenommene Bedeutung giebt.**

Weil nun $\frac{M \times G}{G} = M$ und $\frac{M \times G}{M} = G$ (§. 19. Anr.)

so sieht man leicht ein, wie man aus der gegebenen Quantität der Bewegung und der Geschwindigkeit die Masse eines Körpers finden könne. Denn man braucht in diesem Falle das Moment nur durch die Geschwindigkeit zu dividiren. Ist das Moment und die Masse gegeben; so erhält man die Geschwindigkeit, wenn man das Moment durch die Masse dividiret.

§. 49.

Die Erfahrung lehret, daß durch die wirkende und widerstehende Kraft der Körper, bey einerley Umständen, immer einerley Veränderungen hervorgebracht werden. Man hat daher gewisse Regeln angemerkt, nach denen die Bewegungen der Körper erfolgen, und dieselben **Gesetze der Bewegung** genannt. Folgende drey Regeln enthalten die allgemeinsten Gesetze der Bewegung, wie sie der berühmte Newton angegeben hat, dem die meisten neuern Naturforscher in diesem Stücke gefolgt sind.

§. 50.

## §. 50.

**1) Ein jeder Körper verharret in demjenigen Zustande, in welchem er sich befindet, so lange, bis er von einer äußern Ursache genöthiget wird, denselben zu verändern. Wenn er also ruhet, so muß er beständig ruhen, bis eine Kraft auf ihn wirket, die eine Bewegung hervorbringen kann. Ist er aber in Bewegung; so muß er fortfahren, sich mit einerley Geschwindigkeit und nach einerley Richtung ohne Aufhören zu bewegen, wofern nicht durch eine andre Kraft in seiner Bewegung eine Aenderung verursachet wird.**

Die Richtigkeit von diesem Gesetze der Bewegung läßt sich leicht einsehen, wenn man nur den bekannten Satz von dem zureichenden Grunde zu Hülfe nimmt. Denn daß ein ruhender Körper beständig ruhen muß, wenn nichts auf ihn wirket, ist daraus klar, weil in diesem Falle kein Grund vorhanden ist, warum er sich bewegen sollte, wie schon oben bey Erklärung der Kraft und Trägheit (§. 26.) bemerkt worden ist. Die Ruhe selbst kann nicht die Ursache von der Bewegung seyn; weil die Ruhe nichts enthält, woraus sich die Bewegung verstehen läßt. Auf eine ähnliche Art läßt sich auch schließen, daß ein Körper, der sich beweget, seine Bewegung beständig in eben der Richtung fortsetzen muß, in welcher er dieselbe angefangen hat, wenn keine andere Kraft auf ihn wirket. Denn wenn er aufhören sollte sich zu bewegen, oder wenn er wenigstens seine Geschwindigkeit und seine Richtung ändern

sollte; so müßte eine Ursache da seyn, die diese Veränderung verursachte. Eine solche Ursache aber giebt es nicht, sobald gesetzt wird, daß keine andre Kraft auf ihn wirket. Anfängern in der Naturkunde wird es zwar so vorkommen, als wenn die Erfahrung dem letztern Satze widerspräche; weil diejenigen bewegten Körper, mit denen wir Versuche anstellen können, niemals ihre Bewegung lange fortsetzen. Allein man muß hier wohl erwägen, daß diese Verminderung der Bewegung blos von dem Reiben und dem Widerstande der Luft oder anderer Materien herrühret. Selbst in dem luftleeren Raume, welchen wir durch die Kunst machen können, giebt es doch immer noch andere flüßige Materien, die subtiler sind, als die Luft, und welche nebst der Friction, die wir niemals in dergleichen Versuchen völlig vermeiden können, die Bewegung endlich vernichten; daher man das angeführte Gesetz der Bewegung nicht durch die Erfahrung zu bestätigen im Stande ist, ob sich gleich dasselbe aus allgemeinen Gründen leicht beweisen läßt.

§. 51.

2) Eine jede Veränderung der Bewegung eines Körpers, ist der Kraft, von welcher sie hervorgebracht wird, proportionirt, und geschieht nach der Richtung, nach welcher die Kraft auf den Körper wirket.

Denn da die Kraft die Ursache von der Bewegung ist; so ist offenbar, daß die Wirkung derselben, nemlich die Bewegung selbst, desto größer

oder

oder desto kleiner seyn muß, nachdem die wirkende Kraft größer oder kleiner ist. Wenn ferner eine Kraft nach einer gewissen Richtung in einen Körper wirket; so ist eine Ursache von der Bewegung nach der Richtung dieser Kraft vorhanden. Die Bewegung muß daher nothwendig nach der geraden Linie erfolgen, nach welcher die Kraft in den Körper wirket; weil sonst, wenn sie nach einer andern Richtung erfolgte, etwas geschehen würde, wozu keine Ursache da wäre.

## §. 52.

3) **Die Wirkung und Gegenwirkung eines Körpers sind allemal gleich** (actio et reactio sunt aequales.)

Dieser Satz pflegt meistentheils Anfängern unrichtig vorzukommen; weil sie entweder unrichtige Begriffe von der Reaction haben, oder die Wirkung eines Körpers überhaupt mit seiner Wirkung in einen andern Körper vermengen. Denn nicht von der erstern, sondern von der letztern wird behauptet, daß sie der Gegenwirkung gleich sey; wovon man sich leicht überzeugen kann, wenn man folgendes überlegt. Ein Körper kann in den andern nur deswegen wirken, weil ihm der andre widersteht. Denn sollte er ihm gar nicht widerstehen, sondern ausweichen, so würde alle Wirkung desselben unmöglich seyn. Der Widerstand eines Körpers ist also der Grund, warum ein andrer Körper in ihn wirken kann, und diese Wirkung kann daher nicht mehr betragen, als der Widerstand desjenigen Körpers, in welchen gewirket wird.

wird. Ferner kann kein Körper stärker widerstehen, als ein andrer Körper in ihn wirket; weil sich sonst keine Kraft angeben ließe, welcher er widerstehen könnte. Es ist also offenbar, daß die Wirkung eines Körpers in einen andern Körper, und der Widerstand des andern Körpers, in welchen gewirket wird, oder die so genannte Gegenwirkung (§. 32.) nothwendig gleich seyn müssen. Wie kömmt es aber, wird vielleicht hier mancher Leser fragen, daß eine Last von einem Pferde bewegt werden kann, wenn das Pferd und die Last gleich stark in einander wirken? Die Antwort auf diese Frage ist nicht schwer, wenn man nur die obige Erinnerung genau erwägt. Nemlich es findet hier zwischen dem Pferde und der Last zwar eine Gleichheit der Wirkung, aber nicht eine Gleichheit der Kräfte statt. Denn in demjenigen Falle, wo auch die Kräfte auf beyden Seiten gleich sind, ist gar keine Bewegung möglich. Gesetzt die Kraft eines Pferdes betrüge soviel, als die Schwere eines Gewichtes von 600 Pfund, und die Last, welche von dem Pferde gezogen werden sollte, wäre ebenfalls 600 Pfund schwer, so würde es unmöglich seyn, daß die Last von dem Pferde bewegt werden könnte. Wäre aber die Last nicht schwerer, als 500 Pfund, so könnte durch die Gegenwirkung der letztern nur 500 Pfund von der Kraft des Pferdes vernichtet werden, welches daher mit dem Ueberreste von 100 Pfund sich fortbewegen, und die Last, wegen der Verbindung mit derselben, zugleich mit fortziehen würde.

§. 53.

§. 53.

Wenn sich ein Körper aus der Luft in eine andere flüßige Materie, welche dichter ist, als die Luft, z. E. ins Wasser bewegt, so findet er darinnen mehr Widerstand, als in der Luft; weil eine dichtere Materie mehr Masse enthält als die Luft. Dieser größere Widerstand verursachet daher folgende Veränderung in seiner Bewegung. Dringt er nach einer senkrechten Linie in die flüßige Materie ein; so behält er zwar seine vorige Richtung, jedoch wird seine Geschwindigkeit dadurch vermindert. Geschieht sein Eindringen aber nach einem schiefen Winkel; so verliert er nicht nur an seiner Geschwindigkeit, sondern er wird auch genöthiget, seine erste Richtung zu ändern. Hätte er z. E. sich nach der Linie EF (Fig. 1. Tab. 2.) in freyer Luft bewegt, so würde er nunmehr im Wasser nach der Linie FG seine Bewegung fortsetzen. Gienge er wieder aus dem Wasser in die Luft, so würde er aufs neue seine Richtung ändern, und nunmehr nach der Linie GH fortgehen. Diese Veränderung der Richtung, welche man bey einem Körper bemerkt, der sich aus einer dichteren Materie in eine dünnere, oder aus einer dünneren in eine dichtere Materie bewegt, wird die **Refraction** genannt; welche desto beträchtlicher ist, je schiefer der Winkel, unter welchem der bewegte Körper einfällt, und je dichter die Materie ist, in welche er eindringet.

§. 54.

Daß ein Körper, welcher sich bewegt, einen andern ruhenden Körper in Bewegung setzen kann,

ist eine überaus bekannte Sache; wie es aber mit dieser Mittheilung der Bewegung eigentlich zugehet, ist selbst für die größten Naturforscher noch immer ein unerforschliches Geheimniß. Alles was wir davon wissen, betrift blos die Gesetze oder Regeln, nach denen sich dergleichen mitgetheilte Bewegungen richten, und die jetzt kürzlich erkläret werden sollen. Weil aber die Mittheilung der Bewegung bey den unelastischen und elastischen Körpern nicht völlig einerley ist, so muß von beyden besonders gehandelt, und vor allen Dingen die Bedeutung der Wörter elastisch und unelastisch kürzlich erklärt werden. Nemlich unter den Körpern, welche sich biegen oder zusammendrücken lassen, giebt es einige, welche die Kraft besitzen, ihre vorige Figur, die durch einen äußern Druck verändert worden ist, von selbst wieder anzunehmen, sobald dieser äußere Druck aufhöret. Diese Kraft, welche man bey dem Stahl, Fischbein, Elfenbein und andern, auch flüßigen Körpern, besonders bey der Luft in sehr merklichem Grade antrift, wird die Elasticität oder Schnellkraft, und die damit begabten Körper elastisch genannt; denen also die unelastischen d. i. diejenigen Körper, denen die Elasticität mangelt, entgegen gesetzt sind. Man pflegt sich meistentheils zur Untersuchung der Gesetze der Bewegung kleiner Kugeln zu bedienen, die man an seidenen Schnüren aufhängt und an einander schlagen läßt. Die unelastischen Körper vorzustellen, gebraucht man nasse Thonkugeln, ob man gleich nicht behaupten kann, daß dergleichen Kugeln gar keinen Grad von der Elasticität hätten; wie man denn nicht

leicht

leicht einen Körper finden wird, den man im strengsten Verstande unelastisch nennen könnte. Die Bewegung der elastischen Körper zu untersuchen, nimmt man elfenbeinerne Kugeln; weil diese, wie bereits erinnert worden ist, einen sehr großen Grad von Elasticität haben. Was nun erstlich die unelastischen oder weichen Körper betrift, so richtet sich die Mittheilung ihrer Bewegung nach folgenden Regeln.

§. 55.

**Wenn ein unelastischer Körper, welcher sich bewegt, an einen andern unelastischen, aber ruhenden Körper anstößt; so wird die Geschwindigkeit des ersten unter beyde, nach dem Verhältnisse der Masse, getheilt.**

Es stosse z. E. eine weiche Thonkugel an eine andre ruhende an, die eben so schwer ist, und folglich eben so viel Masse hat; so werden nunmehr beyde zusammen sich nach der Richtung der erstern Kugel bewegen, aber nur mit einer halb so grossen Geschwindigkeit, als vorher die Geschwindigkeit der anstossenden gewesen ist: weil die bewegende Kraft in diesem Falle nach dem Anstoße noch einmal so viel Masse bewegen muß. (§. 48.)

Hat die bewegte Kugel nur halb so viel Masse, als die ruhende; so beträgt die Geschwindigkeit, womit sich beyde zusammen nach dem Anstoße bewegen, nur den dritten Theil von der Geschwindigkeit, welche die erste Kugel vor dem Anstoße hat-

hatte, weil nunmehr die bewegende Kraft dreymal so viel Masse, als vorher, bewegen muß.

Hat aber umgekehrt die bewegte Kugel noch einmal so viel Masse, als die ruhende; so beträgt die Geschwindigkeit, womit sich beyde zusammen nach dem Anstoße bewegen, $\frac{2}{3}$ von der Geschwindigkeit der anstossenden Kugel; weil die Masse alsdenn nur um den dritten Theil vermehret, und folglich die Geschwindigkeit nur um eben so viel vermindert wird.

§. 56.

Wenn zwey unelastische Körper, die sich beyde nach einerley Richtung, aber mit verschiedener Geschwindigkeit bewegen, an einander stoßen; so fahren beyde Körper nach dem Anstoße fort, sich mit einander zu bewegen. Ihre Geschwindigkeit, welche mehr beträgt, als die Geschwindigkeit desjenigen Körpers, welcher eingeholet wird, aber weniger, als die Geschwindigkeit desjenigen, der ihn einholet, wird eben so, wie bey dem vorigen Gesetze der Bewegung, nach dem Verhältniß der Massen bestimmt.

Wir wollen z. E. Kugeln von einerley Schwere, d. i. von gleicher Masse annehmen, und derjenigen, welche eingeholet wird, 3 Grad, der andern Kugel aber 9 Grad Geschwindigkeit geben; so werden sich beyde Kugeln zusammen nach dem Anstoße mit 6 Grad Geschwindigkeit bewegen. Denn da die Massen beyder Kugeln gleich seyn sollen: so können

nen beyde durch 1 ausgedrückt werden. Das Moment oder die Quantität der Bewegung der ersten Kugel wird also das Product 1 x 3, und das Moment der andern Kugel 1 x 9, die Summe beyder Producte also 12 seyn. Weil nun nach dem Anstoße eine doppelte Masse bewegt werden muß; so wird die Geschwindigkeit nach dem Anstosse $1\frac{2}{2}$ d. i. 6 seyn. (§. 48.)

Hat die langsame Kugel noch einmal so viel Masse, als die geschwinde; so bewegen sich beyde zusammen nach dem Anstoße nur mit 5 Grad Geschwindigkeit. Denn in diesem Falle wäre die Masse der langsamen 2, und folglich, weil ihre Geschwindigkeit 3 seyn soll, die Quantität ihrer Bewegung 2 x 3, d. i. 6; die Masse der andern Kugel aber 1, ihre Geschwindigkeit 9, und daher die Quantität ihrer Bewegung 1 x 9. Da nun beyde Producte die Summe 15, und beyde Massen 3 ausmachen; so wird der Quotient $1\frac{5}{3}$ d. i. 5 die Geschwindigkeit anzeigen, womit sich beyde Kugeln nach dem Anstoß fortbewegen. (§. 48.)

Ist aber umgekehrt die Masse derjenigen Kugel, die sich vor dem Anstoße mit 9 Grad Geschwindigkeit bewegt, noch einmal so groß, als die Masse der langsamen, deren Geschwindigkeit 3 Grad beträgt; so bewegen sie sich zusammen nach dem Anstosse mit 7 Grad Geschwindigkeit.

## §. 57.

Wenn zwey unelastische Körper, die gleiche Massen haben, u. sich nach entgegen

gesetzten Richtungen mit gleicher Geschwindigkeit bewegen, an einander stossen; so kommen sie beyde nach dem Stoße in Ruhe. Sind aber ihre Massen ungleich; so fahren sie fort sich zu bewegen, und zwar nach der Richtung desjenigen, welcher die meiste Masse hat; doch mit verminderter Geschwindigkeit, die nach dem Verhältnisse der Massen bestimmt wird.

Wenn z. E zwey gleich schwere weiche Thonkugeln von entgegengesetzten Seiten mit gleicher Geschwindigkeit an einander stoßen; so kommen sie beyde in Ruhe; weil die Größe ihrer Bewegung wegen der Gleichheit der Massen und der Geschwindigkeiten gleich ist; wegen der entgegengesetzten Richtung aber die eine Bewegung von der andern vernichtet wird.

Sind hingegen die Massen der Kugeln, die mit gleicher Geschwindigkeit einander entgegen kommen, ungleich, ist z. E. die Masse der einen noch einmal so groß, als die Masse der andern; so bewegen sich beyde Kugeln zusammen nach der Richtung der größern, und zwar mit einer Geschwindigkeit, die nur den dritten Theil von derjenigen Geschwindigkeit beträgt, mit welcher sie sich vor dem Anstoße bewegten.

§. 58.

Wenn die Geschwindigkeiten, deren Gleichheit bey der vorigen Regel vorausgesetzet wird, ungleich sind, die Körper aber gleiche Massen haben; so erfolgt nach dem Anstoße die Bewegung dieser

Kör-

Körper nach der Richtung des geschwindern, wie man von selbst ohne weitere Erläuterung einsehen wird. Sind nicht nur die Massen, sondern auch die Geschwindigkeiten ungleich; so ruhen sie nach dem Anstoße, wenn das Product aus der Masse in die Geschwindigkeit bey dem einen Körper so viel beträgt, als bey dem andern; hingegen bewegen sie sich, wenn diese Producte ungleich sind, nach der Richtung desjenigen, dessen Quantität der Bewegung größer ist. Beträgt z. E. das Gewicht der einen Kugel, welches ihre Masse vorstellt, 4 Loth, das Gewicht der andern Kugel aber 8 Loth, und die Geschwindigkeit der ersten 6 Grad, der andern aber 3 Grad; so müssen beyde Kugeln nach dem Anstoße ruhen, weil das Product $4 \times 6$, welches die Größe der Bewegung der ersten Kugel anzeigt, eben so groß ist, als das Product $8 \times 3$, wodurch die Größe der Bewegung bey der andern Kugel bestimmt wird.

Hätte aber die erste Kugel, welche 4 Loth wiegt, eine größere Geschwindigkeit, als vorhin angenommen wurde, z. E. 12 Grad, und die andere, welche 8 Loth wiegt, nur 3 Grad; so würde die Bewegung nach der Richtung der vierlöthigen fortgehen; weil sich die Größe der Bewegung bey der ersten Kugel zu der Größe der Bewegung bey der andern Kugel, wie 48 zu 24, d. i. wie 2 zu 1 verhält. (§. 45.)

## §. 59.

Nachdem ich also die Regeln angeführt habe, nach denen sich die Mittheilung der Bewegung bey weichen Körpern richtet; so will ich nunmehr auch

zu den übrigen Regeln fortgehen, welche die Mittheilung der Bewegung elastischer Körper betreffen.

§. 60.

**Wenn ein bewegter elastischer Körper an einen andern elastischen, aber ruhenden Körper von gleicher Masse, anstößt; so bewegt sich der letztere mit der Geschwindigkeit des erstern fort, und dieser kömmt in Ruhe.**

Man hänge z. E. zwey elfenbeinerne Kugeln, die gleich schwer sind, neben einander. Nun hebe man die eine davon in die Höhe, und lasse sie wieder herabfallen; so wird man finden, daß die ruhende nach dem Anstoße sich mit eben der Geschwindigkeit fort bewegt, womit jene herabgefallen ist, und daß diese hingegen völlig in Ruhe kömmt. Wenn man diesen Versuch nicht mit aufgehängten Kugeln macht, sondern auf einer ebenen Fläche, z. E. auf einem Billard eine Kugel an eine ruhende anstoßen läßt; so behält zwar die anstoßende Kugel auch nach dem Anstoße meistentheils noch einige Bewegung: allein dieses ist keine Widerlegung der itzt angeführten Regel. Denn man muß überlegen, daß eine solche Kugel, die man auf einer Tafel fortschiebt, zweyerley Bewegung hat; nemlich, sie beweget sich nicht nur gegen die ruhende Kugel, sondern sie dreht sich auch zu eben der Zeit um ihre Axe. Durch das Anstoßen wird zwar die erste, aber nicht völlig die andre Bewegung vernichtet; daher es nicht zu verwundern ist, daß auch nach dem Anstoßen die Kugel sich noch ein wenig vorwärts beweget.

§. 61.

§. 61.

Es wird aber hier vorausgesetzt, daß der ruhende Körper beweglich sey. Denn wird ein elastischer Körper an einen andern unbeweglichen Körper angetrieben; so prallt er unter eben dem Winkel und mit eben der Geschwindigkeit wieder zurück, welches man die **Reflexion** zu nennen pflegt.

§. 62.

Wenn man eine ganze Reihe von elastischen Kugeln neben einander hängt, so daß sie einander berühren, und die erste an die andre anschlagen läßt; so kömmt nur die letzte von diesen Kugeln in Bewegung, die mittlern aber bleiben alle in Ruhe.

§. 63.

Wenn ein größerer elastischer Körper an einen kleinern ruhenden anstößt, so bewegen sich beyde Körper nach dem Anstoße. Der kleinere erhält eine größere Geschwindigkeit, als der andre vor dem Stoße hatte; und der größere geht nach eben der Richtung fort, aber langsamer als zuvor.

Es bewege sich z. E. eine elfenbeinerne Kugel an eine andre ruhende, die nur halb so schwer ist, mit sechs Grad Geschwindigkeit; so wird die kleinere mit acht Grad Geschwindigkeit fortgehen, und die größere ihr mit zwey Grad nachfolgen.

§. 64.

Wenn ein kleinerer elastischer Körper an einen größeren ruhenden elastischen

Körper anstößt; so bewegen sich beyde nach dem Stoße, aber nicht nach einerley Richtung. Der kleinere Körper prallt mit verminderter Geschwindigkeit zurück, und der größere gehet nach der Richtung des stoßenden, aber mit weniger Geschwindigkeit, als der stoßende vor dem Stoße hatte, fort.

Wenn z. E. eine elfenbeinerne Kugel an eine andre ruhende Kugel, die noch einmal so schwer ist, mit sechs Grad Geschwindigkeit anstößt; so geht die größere mit vier Grad Geschwindigkeit fort, und die kleinere geht mit zwey Grad Geschwindigkeit zurück.

§. 65.

Wenn zwey elastische Körper von gleichen Massen, die sich mit ungleicher Geschwindigkeit nach entgegen gesetzten Richtungen bewegen, an einander stoßen; so prallen beyde mit verwechselten Geschwindigkeiten zurück.

Es stoße z. E. eine elfenbeinere Kugel, die sich mit drey Grad Geschwindigkeit bewegt, an eine andre eben so schwere Kugel, deren Geschwindigkeit nur einen Grad beträgt; so wird die letztere nach dem Stoße mit drey Grad, und die erstere nur mit einem Grad Geschwindigkeit zurück gehen.

§. 66.

Wenn daher beyde Kugeln nicht nur gleiche Massen, sondern auch einerley Geschwindigkeit ha-

haben, so prallen sie auch beyde mit einerley Geschwindigkeit wieder zurück.

§. 67.

Wenn die Massen der beyden Körper sich umgekehrt, wie ihre Geschwindigkeiten verhalten, z. E. wenn die eine Kugel viermal so schwer ist, als die andre, und die erste sich mit zwey Grad, die andere aber mit acht Grad Geschwindigkeit beweget; so prallt jeder Körper mit eben der Geschwindigkeit zurück, die er vor dem Anstoße hatte; die erste Kugel also in dem angeführten Falle mit zwey Grad, und die andre mit acht Grad Geschwindigkeit.

§. 68.

Wenn sich zwey elastische Körper von gleichen Massen nach einerley Richtung mit verschiedener Geschwindigkeit bewegen und einander einholen; so werden beyde nach dem Stoße fortfahren, sich nach der vorigen Richtung, aber mit verwechselten Geschwindigkeiten, zu bewegen.

Es bewege sich z. E. die eine Kugel, welche eine andre einholt, mit 5 Grad, die andre aber, welche von jener eingeholet wird, mit zwey Grad Geschwindigkeit; so wird nach dem Anstoße die letzte mit fünf Grad Geschwindigkeit fortgehen und die erste mit zwey Grad nachfolgen.

§. 69.

Wenn die elastischen Körper, die einander einholen, ungleiche Massen haben, so kömmt es darauf

an,

an, ob der größere der geschwindeste oder der langsamste ist. Holet der größere Körper den kleinern ein; so gehet der kleinere nach dem Anstoße mit vermehrter Geschwindigkeit fort, und der größere geht langsamer hinter ihm her. Wird aber der größere Körper von dem kleinern eingeholet; so prallt der kleinere mit verminderter Geschwindigkeit zurück und der größere geht mit einer etwas vermehrten Geschwindigkeit nach seiner vorigen Richtung fort.

## §. 70.

Was die zusammengesetzte Bewegung betrift, so richtet sich dieselbe nach folgender Regel:

Wenn zwey conspirirende Kräfte zugleich auf einen Körper wirken; so beweget sich derselbe nach der Diagonallinie desjenigen Parallelogramms, welches man aus dem Richtungswinkel und den Richtungslinien dieser beyden Kräfte, die aber ihren Geschwindigkeiten proportional gemacht werden müssen, beschreiben kann.

Es werde z. E. die Kugel F (Fig. 2. Tab. I.) von der einen Kraft A nach der Linie AB, und von der andern Kraft C nach der Linie CD gestoßen; es verhalte sich ferner die Geschwindigkeit der Kraft A zu der Geschwindigkeit der Kraft C wie FB zu FD, d. h. es sey die Kraft A im Stande, die Kugel F, wenn sie allein auf dieselbe wirkte, in eben der Zeit durch die Linie FB zu treiben, in welcher sie die andre Kraft C durch die Linie FD bewegen könnte. Nun trage man die Linien FB

und

und FD auf die Schenkel des Richtungswinkels BFD, beschreibe ein Parallelogramm, und ziehe die Diagonallinie FE; so wird dieselbe nicht nur die Richtung, sondern auch die Geschwindigkeit der von beyden Kräften bewegten Kugel F vorstellen.

Der berühmte Muschenbroeck erläutert diesen Satz auf folgende Art: Man stelle sich vor, daß anstatt der Kugel F eine Ameise oder ein andres Thierchen sich mit einer gleichförmigen Geschwindigkeit von F nach D zu bewegte, und daß durch eine andre Kraft die Linie FD in eben der Zeit, in welcher die Ameise bis an den Punct D kömmt, nach der Richtung FB fortgerückt und in die Lage BE gebracht würde; so müßte sich die Ameise nunmehr in dem Puncte E befinden und sich durch die ganzen Diagonale FE bewegt haben; weil hier vorausgesetzt wird, daß die Linie FD im Fortrücken sich beständig parallel geblieben ist.

## §. 71.

Weil die Linien DE und FB, als gegenüber stehende Seiten eines Parallelogramms, einander gleich sind, und daher FD und DE so groß wie FD und FB (§. 93. Geom.); die beyden Linien aber FD und DE, als zwey Seiten eines geradlinichten Triangels, zusammengenommen nothwendig größer seyn müssen, als die dritte Seite FE (§. 32. Geom.): so ist klar, daß ein Körper, auf den zwey conspirirende Kräfte wirken, nicht so weit getrieben wird, als er durch eine einzige Kraft getrieben werden könnte, die der Summe beyder Kräfte gleich wäre. Da ferner der Win-

kel D desto größer seyn muß, je kleiner der Winkel BFD ist; weil diese beyden Winkel in einem Parallelogramm zusammengenommen allemal 180 Grad ausmachen, (§. 64. Geom.) und da die Diagonale FE desto größer wird, je größer der gegenüberstehende Winkel D, oder je kleiner der Winkel BFD ist; so erhellet, daß ein Körper, der von zwey conspirirenden Kräften getrieben wird, desto geschwinder sich bewegt, und desto weiter kömmt, je spitziger der Winkel ist, unter welchem die beyden Kräfte auf ihn wirken.

## §. 72.

Wenn drey conspirirende Kräfte auf einen Körper wirken; so beschreibe man erstlich mit den Directionslinien zweyer Kräfte ein Parallelogramm und ziehe die Diagonale. Mit dieser Diagonale und der Directionslinie der dritten Kraft beschreibe man ein neues Parallelogramm, dessen Diagonale die Richtung und Geschwindigkeit anzeigt, womit sich der Körper bewegen muß, wenn er von diesen drey Kräften zugleich gestoßen wird. Würde der Körper von vier Kräften getrieben, so müßte man aus der Diagonale des zweyten Parallelogramms und der Richtungslinie der vierten Kraft noch ein drittes Parallelogramm beschreiben, dessen Diagonallinie den Weg und die Geschwindigkeit des von allen vier conspirirenden Kräften zugleich getriebenen Körpers anzeigen würde; woraus man leicht einsehen wird, wie man auch die Richtung und Geschwindigkeit eines Körpers finden könnte, wenn noch mehr als vier conspirirende Kräfte auf ihn wirkten.

§. 73.

§. 73.

Wenn ein Körper sich in einer krummen Linie bewegt; so ist dieses ein Zeichen, daß mehr als eine Kraft auf ihn wirket. Denn wird er nur von einer Kraft getrieben; so muß er sich beständig nach der geraden Linie bewegen, nach welcher die Kraft auf ihn wirket. (§ 51.) Folglich ist jede krummlinichte Bewegung eine zusammengesetzte Bewegung.

# Drittes Capitel.

## Von der Attraction und Schwere der Körper.

§. 74.

Die Attraction oder anziehende Kraft ist nichts anders, als diejenige Eigenschaft der Körper, vermöge welcher sie sich einander zu nähern suchen, ohne daß man eine äußere Ursache, die sie gegen einander stößt, wahrnehmen kann. Ehemals glaubte man fast durchgängig, daß nur gewisse Körper mit der Kraft, einander anzuziehen, begabt wären; allein der große englische Philosoph, **Newton**, zeigte zuerst, daß diese Eigenschaft allen auf der Erde und außer der Erde befindlichen Körpern zukomme. Ein herabfallender Apfel veranlaßte einmal bey diesem scharfsichtigen Gelehrten allerhand Betrachtungen über die Natur der Schwere, und diese Betrachtungen führten ihn endlich auf die wichtige Entdeckung: daß durch

eben

eben die Kraft, wodurch der fallende Apfel gegen den Boden zu getrieben wird, auch der Mond gegen die Erde, die Erde nebst allen übrigen Planeten gegen die Sonne, und überhaupt alle Körper gegen einander getrieben, oder nach der itzt gewöhnlichen Redensart von einander angezogen werden. Nach dieser Meynung ist also die Schwere, nemlich diejenige Eigenschaft der auf unsrer Erde befindlichen Körper, vermöge welcher sie in senkrechten Linien herabfallen, wenn sie von nichts aufgehalten werden, nichts anders, als die anziehende Kraft der Erde, und die Attraction überhaupt die Schwere eines Körpers gegen andre Körper; daher man die anziehende Kraft auch die allgemeine Schwere zu nennen pflegt.

§. 75.

Diese Meynung des großen Newtons fand zwar gleich nach ihrer Bekanntmachung vielen Beyfall, aber auch manchen Widerspruch, vorzüglich deswegen, weil sie von vielen nicht recht verstanden, oder nicht gehörig geprüft wurde. Und weil es auch itzt noch verschiedene Gelehrte giebt, welche dieselbe bestreiten und die Allgemeinheit der anziehenden Kraft in Zweifel ziehen, so wird es wohl nichts überflüßiges seyn, wenn ich einige Erfahrungen anführe, die geschickt sind, uns von der Wirklichkeit einer solchen allgemeinen Anziehungskraft in der Natur vollkommen zu überzeugen. Unter den vielen Versuchen, welche hieher gehören, will ich aber nur diejenigen wählen, die ein jeder ohne große Mühe und ohne die geringste Kosten leicht selbst anstellen kann.

§. 76.

## §. 76.

Wenn man den Finger oder einen andern Körper gegen ein Buch oder gegen ein Gefäß, das auf dem Tische liegt, noch so nahe bringt, so wird man zwar niemals bemerken, daß diese Dinge von dem Finger oder von einem andern Köper angezogen würden. Allein dieses ist nicht ein Beweis von dem gänzlichen Mangel, sondern nur von dem geringen Grade der Anziehungskraft des Fingers, wodurch so schwere Körper, wie z. E. ein Buch, nicht in Bewegung gesetzt werden können. Denn man tauche den Finger oder einen andern Körper, dessen anziehende Kraft man prüfen will, in Wasser oder in eine andre flüßige Materie, auf welcher Schaum oder sonst etwas schwimmt, das sich durch eine sehr geringe Kraft bewegen läßt, so wird man bemerken, daß die auf der Oberfläche des Wassers schwimmenden Schaumtheilchen allezeit gegen den Finger zu, wenn sie ihm näher sind, als dem Rande des Gefäßes, sonst aber gegen den Rand des Gefäßes zufahren, ohngeachtet das Wasser an dem Rande höher steht, als in der Mitten, weil es ebenfalls von dem Gefäße angezogen wird. Einen ähnlichen Versuch kann man schon bey dem Caffeetrinken machen. Man darf nur ein Löffelchen in die angefüllte Tasse tauchen, wenn etwas Schaum von der hineingegossenen Milch in der Mitte schwimmt; so wird man allemal sehen, daß dieser Schaum gegen den Löffel zu fährt und von ihm angezogen wird, wofern er nicht dem Rande des Caffeeschälchens näher ist, als dem Löffel; in welchem Falle er sich gegen den Rand zu bewegt.

Statt des Löffelchens kann man auch einen jeden andern Körper nehmen, wenn er nur nicht gar zu wenig Masse hat, weil in diesem Falle seine Anziehungskraft unsern Sinnen nicht merklich genug werden kann. Man wird alsdenn immer dieselbe Erscheinung bemerken, und aus diesem Versuche den Schluß ziehen können, daß auch diejenigen Körper, denen man sonst keine anziehende Kraft zuschrieb, mit dieser Kraft begabt sind.

## §. 77.

Man berühre ferner mit dem einen Ende einer engen gläsernen Röhre, die aber an beyden Enden offen seyn muß, die Oberfläche des Wassers, oder einer andern flüßigen Materie, welche leichter ist, als Glas; so wird man finden, daß die flüßige Materie von der gläsernen Röhre, wofern nur ihr Durchmesser weniger als $\frac{1}{\frac{1}{2}}$ Zoll beträgt, durch einen merklichen Theil in die Höhe gezogen wird. Dieses geschieht auch in dem luftleeren Raume eben sowohl, als in der freyen Luft; daher man den Druck der Luft nicht für die Ursache dieser Erscheinung halten kann. Daß hingegen die flüßige Materie in der Glasröhre nicht in die Höhe steigt, wenn sie schon eine beträchtliche Weite, z. E. $\frac{1}{2}$ Zoll oder mehr im Durchmesser hat, ist kein Beweis von dem Mangel der anziehenden Kraft in diesem Falle, sondern nur von der Wirkung einer entgegengesetzten stärkern Kraft. Denn wenn die Glasröhre eine ansehnliche Weite hat; so beträgt die Schwere der darinnen befindlichen Wassersäule, oder die Kraft, womit dieselbe von der Erde angezogen wird, weit mehr,

als

als die Kraft, womit der Rand der Glasröhre das Wasser in die Höhe ziehen kann.

## §. 78.

Wenn man die ebene Fläche von ein Paar bleyernen Halbkugeln, deren Durchmesser ohngefähr zwey bis drey Zoll beträgt, recht gut polirt und hernach die Halbkugeln an einander drückt; so bleiben sie so fest an einander hängen, daß oft zwey starke Männer nicht im Stande sind, dieselben aus einander zu reissen. Eben dieses erfolgt auch, wenn man gut polirte Täfelchen von Marmor, oder von einer andern harten Materie, die eine starke Politur annimmt, blos durch das Andrücken mit einander verbindet. Man hat diesen Versuch, so wie auch den vorhergehenden, nicht nur im luftvollen, sondern auch im luftleeren Raume angestellt, und jedesmal bey den körperlichen Theilen, die einander berühren, eine sehr starke Anziehungskraft bemerkt. Daß der Mond von der Erde, die Nebenplaneten von den Hauptplaneten, und alle diese Weltkörper wieder von der Sonne angezogen werden, ist von den neuern Astronomen hinlänglich dargethan worden. Ja, die Erfahrungen der Naturforscher und Meßkünstler haben gelehret, daß hohe und große Berge die Richtung der Schwere in etwas verändern; welches ein Kennzeichen von der anziehenden Kraft der Berge ist, die aber deswegen nicht sehr merklich wird, weil die Erde viel mehr Masse, und daher auch eine weit stärkere Anziehungskraft hat, als der größte Berg. Denn die Größe dieser Kraft richtet sich nach der Menge der materiellen Theile, aus denen ein Körper besteht.

## §. 79.

Diese merkwürdige Eigenschaft der Körper, an deren Allgemeinheit sich wohl nicht mit Grunde zweifeln läßt, wenn man nur die itzt angeführten Erfahrungen genau in Erwägung zieht, verschaft uns weit mehr Vortheile, als man gemeiniglich glaubt. Denn durch die Attraction werden nicht nur alle körperliche Dinge in Bewegung gesetzt, sondern auch die Theilchen derselben an einander gehalten, daß sie auf verschiedene Art von uns genützt werden können; welches sonst nicht möglich wäre, wenn die Theile der Körper keinen genauen Zusammenhang mit einander hätten. Was also einige Naturforscher die Kraft der Cohäsion zu nennen pflegen, ist in der That nichts anders, als die Anziehungskraft. Ohne diese Kraft würde sich weder der Mond um die Erde, noch die Erde und die Planeten um die Sonne bewegen, und also weder eine Abwechselung der Jahreszeiten, noch eine Menge andrer Vortheile statt finden, die wir blos durch die Bewegung der Weltkörper erhalten. Die Anziehungskraft ist ferner der Grund von vielen nützlichen chymischen Operationen und von einer Menge andrer Erscheinungen in der Natur, die ich hier, ohne weitläuftig und undeutlich zu werden, nicht anführen kann.

## §. 80.

Allein so leicht es auch ist, sich von dem Daseyn der anziehenden Kraft in der Natur, und von ihrem Nutzen zu überzeugen; so schwer ist es doch, die Ursache derselben deutlich zu erklären, und die wichtige Frage, über welche immer noch von den

Na-

Naturforschern gestritten wird, nemlich, ob man diese Kraft in den Körpern selbst, oder außer denselben suchen müsse, zu beantworten. Einige sind der Meynung, daß es eine feine und unsichtbare Materie gäbe, die auf die Körper stoße, und sie gegen einander treibe; daher es uns vorkomme, als wenn jeder Körper von dem andern angezogen würde, weil wir die Materie, durch welche der Stoß geschieht, nicht bemerken können. Nach der Meynung dieser Naturforscher sollte man also die allgemeine Schwere keine Attraction, sondern vielmehr eine Impulsion nennen. Andre hingegen glauben, die allgemeine Schwere rühre von einer besondern innern Kraft der Körper her, durch die sie sich, vermöge der von dem Schöpfer gemachten Einrichtung, einander wechselsweise nähern. Die Absicht der gegenwärtigen Schrift erlaubt es nicht, daß ich mich in eine Untersuchung dieser Meynungen, welche beyde noch mit einigen Schwierigkeiten verbunden sind, einlassen kann. Viele der größten Naturforscher bekennen auch hierinnen mit dem berühmten Newton gern ihre Unwissenheit, und sagen nur so viel, daß der Schöpfer diese Kraft den Körpern auf eine uns unbegreifliche Art mitgetheilet habe. Die Benennung Attraction oder anziehende Kraft, welcher viele so abgeneigt sind, kann man behalten, weil dieses Wort, welches aber freylich nichts weiter als ein Phänomen bezeichnet, einmal bekannt und eingeführet ist; gesetzt auch, daß man die Meynung derer, welche dieses Anziehen für einen Stoß einer unsichtbaren Materie, nemlich des sogenannten Aethers halten, wahrscheinlicher finden sollte.

§. 81.

Eine Menge Beobachtungen und Versuche haben übrigens gelehret, daß diese Attraction oder allgemeine Schwere nicht bey allen Körpern, auch nicht bey jeder Entfernung gleich stark ist, sondern sich vornemlich nach zwey Gesetzen richtet, die ich noch kürzlich anführen und erläutern will; weil sie nicht so streitig als die Erklärung der Ursache dieser allgemeinen Eigenschaft der Körper sind, und über dieses uns in den Stand setzen, den Grund von vielen Erscheinungen in der Natur einzusehen.

§. 82.

1) Die Attraction ist desto größer, je mehr die Masse derjenigen Körper beträgt, die einander anziehen, und wächst nicht in dem Verhältniß, wie die Körper an Größe, sondern wie sie an Masse zunehmen.

Denn dasjenige, was eigentlich in einem Körper wirksam seyn kann, ist nicht der Raum, sondern die materiellen Theilchen, aus denen ein Körper besteht. Je mehr materielle Theilchen aber ein Körper hat, desto größer ist seine Masse, und daher muß die Stärke der Anziehungskraft nothwendig mit der Vermehrung der Masse wachsen, und mit der Verminderung derselben abnehmen. Daß also ein Stein, welchen man in die Höhe geworfen hat, nicht gegen die Wolken, ohngeachtet dieselben ebenfalls aus Materie bestehen und eine anziehende Kraft besitzen, sondern wieder gegen die Erde zurückfällt, kömmt daher, weil die Er-

Erde weit mehr Masse hat, als die Wolken, und also den Stein auch weit stärker anzieht. Ein Cubikzoll Gold wiegt mehr, als ein Cubikzoll Eisen, und ein Cubikzoll Eisen mehr, als ein Cubikzoll Holz; weil ein Cubikzoll Gold mehr Masse, als ein Cubikzoll Eisen, und ein Cubikzoll Eisen mehr Masse, als ein Cubikzoll Holz enthält; daher das Gold mehr als das Eisen, und das Eisen mehr als das Holz von der Erde angezogen wird. Die Sonne hat mehr Masse, als die Planeten, welche sich um dieselbe bewegen; die Planeten werden daher weit stärker von der Sonne, als die Sonne von ihnen angezogen; und diese Anziehung der Sonne macht, daß sie nicht von ihrer Laufbahn um dieselbe abweichen können. Die Erde enthält mehr Materie, als ihr Trabant, der Mond; daher sie ihn viel stärker anzieht, als sie von ihm angezogen wird, und dadurch verursachet, daß er sich um sie herum bewegen muß, und sich niemals von ihr entfernen kann. Daß aber auch der Mond eine anziehende Kraft gegen die Erde habe, sieht man unter andern aus dem periodischen Aufschwellen und Niedersinken des Wassers im großen Weltmeere, welches Ebbe und Fluth genannt wird, und sich genau nach dem Stande des Monds richtet.

§. 83.

2) Die Attraction ist desto größer, je näher die Körper, die einander anziehen, an einander kommen, und verhält sich umgekehrt, wie die Quadrate der Entfernungen. Sie ist daher am größten, wenn die Körper einander unmittelbar berühren.

Wenn z. E. ein Körper von einem andern 12 Schuh entfernt ist, und man vermindert diese Entfernung bis auf 6 Schuh, so wird nunmehr die Attraction viermal größer seyn, als vorher; weil sich die Entfernungen 12 Schuh und 6 Schuh, wie 2 zu 1, und daher die anziehende Kräfte umgekehrt wie die Quadrate von 2 und 1, d. i. wie 1 zu 4 verhalten müssen. Näherten sich diese Körper einander bis auf 4 Schuh, so würde die Attraction 9mal größer werden, als sie bey einer Entfernung von 12 Schuh ist, weil sich alsdenn die Entfernungen wie 3 zu 1; und folglich die anziehende Kraft bey der Entfernung von 12 Schuh, zu der anziehenden Kraft bey der Entfernung von 4 Schuh, wie umgekehrt das Quadrat von 1 zu dem Quadrate von 3, d. i. wie 1 zu 9 verhalten müßte. Die Attraction nimmt also in eben dem Verhältnisse zu, in welchem die Quadratzahlen der Entfernungen abnehmen. Wenn die Körper einander berühren, so haben sie die kleinste Entfernung, die nur möglich ist, und daher ist es nicht zu verwundern, daß alsdenn ihre Attraction am meisten beträgt, und daß glatte, wohl polirte Körper stark zusammenhängen, sobald man sie nur an einander drückt. Daß aber Körper, deren Oberflächen uneben sind, nicht zusammenhängen, wenn sie gleich an einander gedrückt werden, kömmt daher, weil sie wegen ihrer unebenen Oberflächen einander nur in wenigen Puncten berühren, und in allen übrigen Puncten noch um etwas von einander entfernet bleiben; daher sie einander nicht so stark anziehen können, als sie von der Erde angezogen werden.

§. 84.

## §. 84.

Was nun insbesondere die anziehende Kraft der Erde betrift, welche durch das Wort Schwere, wenn man dasselbe in der gewöhnlichen Bedeutung nimmt, verstanden wird; so ist davon folgendes aus der Erfahrung bekannt: Ein jeder Körper, den man z. E. an einem Faden aufhängt, dehnt denselben in eine gerade Linie aus, welche verlängert auf der Oberfläche eines stillstehenden Wassers senkrecht stehet. Wird der Faden zerschnitten, so fällt der Körper nach einer solchen senkrechten Linie herab. Da nun die Oberfläche eines stillstehenden Wassers einen Theil von der Oberfläche der Erde vorstellt; so erhellet hieraus die Richtigkeit der schon oben angeführten Erklärung, daß die Schwere eine Kraft sey, welche die Körper in senkrechten Linien gegen die Oberfläche der Erde zu treiben suchet.

## §. 85.

Diese senkrechte Linien, nach welchen die Körper, wenn sie von nichts aufgehalten werden, gegen die Erde zu fallen oder zu fallen sich bestreben, werden **Verticallinien**, auch **bleyrechte** Linien genannt. Eine jede ebene Fläche, worauf eine Verticallinie senkrecht steht, heißt eine **Horizontalfläche**, und jede gerade Linie auf einer Horizontalfläche eine **Horizontallinie**.

## §. 86.

Alle Linien, welche auf der Oberfläche einer Kugel senkrecht stehen, müssen, wenn sie verlängert wer-

werden, in dem Mittelpuncte der Kugel zusammen kommen. Wäre also die Erde eine vollkommne Kugel; so würden auch alle Verticallinien gegen ihren Mittelpunct zu gehen; und folglich würde man die Schwere eine Kraft nennen können, welche die Körper gegen den Mittelpunct der Erde zu treibt. Allein da nach den neuesten Untersuchungen der größten Meßkünstler die Erde keine vollkommne Kugel ist, ob sie gleich nicht viel von der sphärischen Gestalt abweicht; so ist klar, wie auch bereits oben schon erinnert worden ist, daß der Satz: **Die Schwere sucht die Körper gegen den Mittelpunct der Erde zu treiben,** unter diejenigen Sätze gehöret, die nicht nach der größten Schärfe wahr sind; doch kann man sich desselben in vielen Fällen, ohne einen merklichen Fehler zu befürchten, sicher bedienen.

## §. 87.

Weil nicht alle Körper einerley Dichtigkeit haben, und daher bey einerley Größe nicht gleich viel Masse enthalten, die Größe der anziehenden Kraft aber sich nicht nach der Größe, sondern nach der Menge der Masse richtet (§. 82); so ist nicht zu verwundern, daß nicht alle Körper einerley Gewicht haben, d. h. daß sie nicht alle mit einerley Gewalt auf unsre Hand drücken, wenn wir auch davon gleich große Stücke nehmen. Man pflegt daher die dichtern Körper, in Ansehung dieses Umstandes, auch **Körper von schwererer Art** (Corpora specifice grauiora) und die **lockern Körper von leichterer Art** (Corpora specifice leuiora) **zu nennen.** Nemlich Körper

von

von schwererer Art sind solche, von denen ein gewisser Theil mehr wiegt, d. i. mehr Materie enthält, als ein eben so großer Theil von einem andern Körper, mit dem man ihn vergleicht. So ist z. E. Eisen ein Körper von schwererer Art, wenn man es mit dem Holze vergleichet, welches alsdenn ein Körper von leichterer Art genannt wird; weil ein Cubikzoll Eisen mehr wiegt, als ein Cubikzoll Holz. Hingegen ist Eisen ein Körper von leichterer Art, wenn es mit dem Golde verglichen wird; weil ein Cubikzoll Eisen weniger wiegt, als ein Cubikzoll Gold. Man muß also allemal Körper von gleicher Größe mit einander vergleichen, wenn man ihre so genannte eigenthümliche oder specifische Schwere (grauitas specifica) wissen will.

## §. 88.

Weil sich also das Gewicht der Körper, wodurch man allemal die bestimmte Größe derjenigen Kraft versteht, mit welcher ein schwerer Körper unterwärts drückt, nach ihrer Dichtigkeit richtet; so würde man durch das Abwägen leicht bestimmen können, wie viel materielle Theile und wie viel leere Zwischenräumchen ein jeder Körper enthielte, wenn uns nur ein einziger vollkommen dichter Körper, d. i. ein solcher, der gar keine leere Zwischenräume hätte, bekannt wäre. Allein, da es keinen solchen Körper unter den uns bekannten Körpern giebt, weil alle Körper dergleichen leere Zwischenräume haben, wie bereits §. 21. gezeigt worden ist; so ist es auch unmöglich zu untersuchen, wie viel materielle Theile, und wie viel leere Zwischenräume

me ein Körper eigentlich enthalte. Nur dieses können wir durch das Abwägen gleich großer Stücke erfahren, wie viel die Dichtigkeit des einen Körpers größer oder kleiner ist, als die Dichtigkeit eines andern Körpers, welches in verschiedenen Fällen sehr nöthig zu wissen ist. Ich habe daher im Anhange eine Tabelle von der besondern Schwere einiger Körper, nach Muschenbroeks und anderer Naturforscher mit vieler Genauigkeit angestellten Versuchen, beygefügt; in welcher Tabelle die Schwere des Regenwassers zur Einheit angenommen wird. Die Ziffern, welche in dieser Tabelle vor dem Comma stehen, bedeuten Ganze, die drey übrigen aber, welche nach dem Comma folgen, Tausendtheilchen, welches denen schon bekannt seyn wird, welche wissen, wie man Decimalbrüche zu schreiben pflegt. (§. 62. Ar.)

§. 89.

Durch Hülfe einer solchen Tabelle ist es also leicht, die darinnen befindlichen Körper in Ansehung ihrer Dichtigkeit mit einander zu vergleichen. Will man z. E. wissen, wie vielmal das Eichenholz dichter ist, als Pantoffelholz, so darf man nur das Verhältniß derjenigen Zahlen erwägen, die ihre specifische Schwere ausdrücken. Die eigenthümliche Schwere von dem Eichenholze wird durch 1,166 und die Schwere von dem Pantoffelholze durch 0,240 ausgedrückt. D. h. die Schwere des erstern beträgt $1\frac{166}{1000}$ und die Schwere des andern $\frac{240}{1000}$ von der Schwere des Regenwassers. Folglich verhält sich die Menge der körperlichen Theile, welche das Eichenholz enthält, zu der Menge der

kör-

körperlichen Theile, die in einem eben so großen Stücke Pantoffelholze enthalten sind, wie 1,166 zu 240; woraus man also ersieht, daß in dem Eichenholze beynahe fünfmal mehr körperliche Theile enthalten sind, als in dem Pantoffelholze, und daß hingegen das Pantoffelholz beynahe fünfmal mehr leere Zwischenräume haben muß, als das Eichenholz.

## §. 90.

Wenn man gleich große Körper von verschiedner Dichtigkeit in der freyen Luft aus einerley Höhe herabfallen läßt; so findet man, daß sie sich nicht mit einerley Geschwindigkeit bewegen. Der dichteste fällt allemal am geschwindesten, und der lockerste am langsamsten. In dem luftleeren Raume hingegen fallen alle Körper, wenn der Unterschied ihrer Dichtigkeit auch noch so groß ist, mit einerley Geschwindigkeit. Denn läßt man unter einer langen gläsernen Glocke, aus welcher durch Hülfe der Luftpumpe die Luft herausgebracht worden ist, eine Pflaumfeder und einen Dukaten zu gleicher Zeit herabfallen; so berühren beyde den Teller der Luftpumpe in einem Augenblick. Hieraus ist also klar, daß der Unterschied der Geschwindigkeit, womit Körper von verschiedner Dichtigkeit in der freyen Luft fallen, nicht von ihrer körperlichen Beschaffenheit, sondern blos von dem Widerstande der Luft herrührt. Weil nun die lockern Körper mehr Raum einnehmen, als die dichtern Körper von eben demselben Gewichte; so müssen sie auch mehr Widerstand von der Luft ausstehen, und werden daher in ihrer Bewegung mehr aufgehalten, als die dich-

dichteren Körper. Das Bley z. E. ist beynahe 48mal dichter, als Kork, und folglich muß eine Kugel von Kork 48mal mehr Raum einnehmen, als eine eben so schwere Kugel von Bley. Es läßt sich also die Ursache leicht einsehen, warum eine Kugel von Kork in freyer Luft nicht so geschwind herabfallen kann, als eine eben so schwere Kugel von Bley, weil die Kraft der Schwere in beyden einerley ist, die erste aber, wegen ihrer größerern Oberfläche, viel mehr Luft im Fallen aus ihrer Stelle vertreiben muß, und daher wegen Widerstandes der Luft auch mehr an ihrer Bewegung verliert, als die bleyerne Kugel. Sonst kömmt auch bey dem Falle gleichartiger Körper in freyer Luft nichts auf ihr Gewicht an. Ein Stein, der zehn Pfund wiegt, fällt nicht geschwinder, als ein andrer Stein, dessen Gewicht nur ein halb Pfund beträgt.

## §. 91.

Es ist aber wohl zu merken, daß die Bewegung eines fallenden Körpers keine gleichförmige, sondern eine beschleunigte Bewegung ist; welches daher kömmt, weil die Kraft der Schwere alle Augenblicke auf ihn wirket, und ihm beständig durch einen neuen Stoß einen neuen Grad von Geschwindigkeit ertheilt, der zu der vorigen fortdauernden Geschwindigkeit hinzukömmt. Verschiedne mit vieler Genauigkeit angestellte Versuche haben gelehrt, daß ein fallender Körper in einem Raume, wo seiner Bewegung kein merklicher Widerstand geschieht, sich

in

in der 1sten Secunde durch 15 pariser Schuh *)
— 2ten — — 45 —
— 3ten — — 75 —
— 4ten — — 105 — u.s.f. bewegt.

Da sich nun die Zahlen 15, 45, 75, 105, u.s.f. wie die Zahlen 1, 3, 5, 7, u.s.f. verhalten; so ist klar, daß ein fallender Körper in der zweyten Secunde einen dreymal größern, in der dritten Secunde einen fünfmal größern, und in der vierten Secunde einen siebenmal größern Raum, als in der ersten Secunde, durchläuft. Nimmt man also den Raum, durch welchen sich ein fallender Körper in der ersten Secunde bewegt, nemlich 15 Schuh, zur Einheit an; so zeigen die in natürlicher Ordnung auf einander folgenden ungeraden Zahlen die zurückgelegten Räume desselben in den folgenden Secunden an. Nemlich

in der 1sten ist der Raum 1 d. i. 1mal 15 Schuh.
— — 2ten — — 3 — 3mal 15 Schuh.
— — 3ten — — 5 — 5mal 15 Schuh.
— — 4ten — — 7 — 7m. 15. Sch. u.s.f.
— — 5ten — — 9
— — 6ten — — 11
— — 7ten — — 13
— — 8ten — — 15
— — 9ten — — 17
— — 10ten — — 19

§. 92.

*) Eigentlich fällt, wenn man sich genau ausdrücken will, ein Körper in der ersten Secunde 15 Schuh, 1 Zoll, $2\frac{1}{18}$ Linien, in der andern Secunde 45 Schuh, 3 Zoll, $6\frac{1}{8}$ Linien u.s.f.

§. 92.

Es bewegt sich also ein fallender Körper in zwey Secunden durch 1 + 3, d. i. durch vier Räume, in drey Secunden durch 1 + 3 + 5, d. i. durch neun Räume, in vier Secunden durch 1 + 3 + 5 + 7, d. i. durch sechzehn Räume, nemlich durch 16mal 15 Pariser Schuh, u. s. f. Da nun die Zahlen 4, 9, 16, u. s. f. welche die Räume ausdrücken, die Quadrate von den Zahlen 2, 3, 4, u. s. f. sind, wodurch die Zeiten angezeigt werden; so erhellet hieraus die Wahrheit des Satzes: **Daß sich die Höhen, von denen die Körper herabfallen, oder die Räume, wodurch sie sich bewegen, wie die Quadratzahlen der Zeiten; und die Zeiten des Falles sich wie die Quadratwurzeln aus den Höhen verhalten.**

§. 93.

Wenn man daher weiß, wie viel Zeit ein Körper nöthig gehabt hat, um von einer gewissen Höhe herabzufallen, so läßt sich durch Hülfe des vorigen Satzes die Höhe leicht bestimmen; denn man darf nur die Quadratzahl der Zeit in 15 multipliciren, so wird das Product die verlangte Höhe in pariser Schuh anzeigen. Wenn z. E. eine bleyerne Kugel von der Spitze eines Thurms in 6 Secunden herabgefallen wäre; so würde die Höhe des Thurms 36 mal 15, d. i. 540 pariser Schuh betragen. Denn nach dem vorigen Satze würde man hier folgendergestalt schließen: wie sich verhält das Quadrat von 1 Sec. zu dem Quadrat von 6 Sec. d i. 36; so verhält sich auch die Höhe, durch welche sich ein fal-

fallender Körper in 1 Secunde bewegt, d. i. 15 Schuh, zu der Höhe, durch die er in 6 Secunden fällt. Da man nun die vierte Proportionalzahl erhält, wenn man die mittelsten Glieder in einander multiplicirt, und dieses Product durch das erste Glied dividirt; so ist offenbar, daß die Höhe des Thurms in dem angegebnen Falle $\frac{36 \times 15}{1}$ d. i. 540 pariser Schuh seyn müsse. Noch genauer würde man die gesuchte Höhe erhalten, wenn man zu den 15 Schuh noch einen Zoll $2\frac{1}{18}$ Linien setzte, weil sich ein fallender Körper in der ersten Secunde nicht blos durch 15 pariser Schuh, sondern durch 15 Schuh, 1 Zoll $2\frac{1}{18}$ Linien bewegt, wie schon §. 91. in der Anmerkung erinnert worden ist.

## §. 94.

Wenn ein Körper durch eine Kraft gerade in die Höhe, d. i. nach einer Verticallinie getrieben wird, so nimmt seine Geschwindigkeit nach eben dem Verhältnisse ab, nach welchem sie im Fallen zunimmt; weil die Schwere, welche einer solchen aufsteigenden Bewegung beständig entgegen wirket, die bewegende Kraft um einen eben so großen Theil vermindert, als sie dieselbe bey einem fallenden Körper vermehrt. Ein senkrecht in die Höhe geworfener Körper braucht daher eben so viel Zeit zum Steigen, als er zum Herabfallen von dieser Höhe nöthig hat. Stiege er also in dem ersten Augenblicke durch den Raum 11; so würde er im 2ten Augenblicke durch den Raum 9; im dritten durch den Raum 7; im vierten durch den Raum 5; im 5ten durch den Raum 3, und im 6ten durch den Raum 1 steigen. Hierauf würde er wieder

umkehren, und im 7ten Augenblicke durch den Raum 1; im 8ten durch den Raum 3; im 9ten durch den Raum 5; im 10ten durch den Raum 7; im 11ten durch den Raum 9, und im 12ten Augenblicke durch den Raum 11 fallen.

§. 95.

Es läßt sich daher leicht bestimmen, wie hoch ein Körper, welchen man senkrecht in die Höhe geworfen oder geschossen hat, gestiegen ist, wenn man nur die Zeit beobachtet, die zwischen dem Anfange des Steigens und den Ende des Falles verfließt. Wir wollen z. E. annehmen, daß 10 Secunden verflossen wären, ehe eine gerade in die Höhe geschossene Kugel den Ort wieder erreichet hätte, von welchem sie in die Höhe geschossen worden; so ist klar, daß sie 5 Secunden zum Steigen und 5 Secunden zum Fallen gebraucht hat. Sie muß daher eine Höhe von 25mal 15, d. i. von 375 pariser Fuß erreicht haben (§. 39) Die Regel also, nach welcher sich die Höhe berechnen läßt, die ein gerade aufwärts geworfener Körper erreicht hat, ist folgende: Man halbire die in Secunden ausgedrückte Zeit, welche zwischen dem Anfange des Steigens und dem Ende des Falles verstrichen ist; das Quadrat von dieser Hälfte mutliplicire man in 15 Schuh, oder will man noch genauer verfahren, in 15 Schuh, 1 Zoll $2\frac{1}{8}$ Linie; so wird das Product die verlangte Höhe anzeigen.

§. 96.

Die Schwere der Körper ist nicht nur in solchen Oertern verschieden, welche von dem Mittelpun-

puncte der Erde nicht einerley Abstand haben, sondern auch in solchen, die zwar gleich weit von dem Mittelpuncte der Erde, aber nicht gleich weit von den Polen, und also auch nicht gleich weit von dem Aequator entfernt sind. Nemlich je näher man den Polen kömmt, desto mehr nimmt die Schwere der Körper zu; je mehr man sich aber dem Aequator nähert, desto mehr nimmt dieselbe ab. Weil man nun diesen Unterschied der Schwere nicht durch Hülfe des gewöhnlichen Abwägens, indem das Gewichte, welches man dazu nöthig hätte, nach eben dem Verhältnisse schwerer oder leichter werden würde, sondern nur durch Versuche mit dem Pendel finden kann; so will ich, um meinen jungen Lesern diese Versuche verständlich zu machen, vor allen Dingen die vornehmsten Gesetze, nach welchen sich die Bewegung eines Pendels richtet, kürzlich erklären.

## §. 97.

Durch ein **Pendel** (pendulum) verstehet man überhaupt einen schweren Körper, der an einen Faden, an einen Drath, oder an eine dünne Stange, welche sich um einen festen Punct bewegen läßt, befestiget ist. Beydes zusammen, nemlich der Faden und der schwere Körper, dem man gemeiniglich eine kugelförmige oder linsenförmige Gestalt zu geben pflegt, heißen der **Perpendikel**, obgleich einige auch durch das Wort **Pendel** beydes zu verstehen pflegen. Wenn man also an das Ende eines Fadens eine Flintenkugel befestiget, und das andre Ende an einen Stift oder Nagel aufhängt, so hat man ein Pendulum.

§. 98.

So lange das Pendel in der Verticallinie hängt, muß es ruhen, weil es nach keiner andern, als nach der Vertikallinie fallen kann, an diesem Falle aber durch den festen Punct, woran der Faden hängt, verhindert wird. Wenn es aber mit dem ausgestreckten Faden in die Höhe gehoben wird, so daß der Faden nicht mehr in eine Verticallinie fällt, sondern einen schiefen Winkel mit der Horizontallinie macht; so kömmt es aus der Ruhe, und würde nach einer senkrechten Linie herabfallen, wenn es nicht durch die Gegenwirkung des Fadens zurück gehalten würde. Da nun der Zug des Fadens und die Kraft der Schwere in diesem Falle nach verschiedenen Richtungen wirken; so muß das Pendulum nunmehr durch eine zusammengesetzte Bewegung und zwar in einem Cirkelbogen herabfallen; weil der Faden, woran es sich befindet, immer einerley Entfernung von dem festen Puncte behält, um welchen der Faden beweglich ist. Die Geschwindigkeit, die es durch das Herabfallen erhält, setzt das Pendel in den Stand, auf der andern Seite durch einen eben so großen Bogen wieder in die Höhe zu steigen, worauf es, nachdem seine erhaltene Geschwindigkeit erschöpft worden ist, aufs neue wieder herabfällt und auf der entgegengesetzten Seite wieder steigt, welche Bewegungen des Auf- und Niedersteigens, die man **Schwungbewegungen** (vibrationes, oscillationes) zu nennen pflegt, unaufhörlich fortdauern würden, vermöge des oben (§. 50.) angeführten allgemeinen Gesetzes der Bewegung, wenn nicht der Widerstand der Luft und das Reiben des Fadens an dem-

demjenigen Puncte, um welchen das Pendulum sich bewegt, dieselbe beständig verminderten.

§. 99.

Die Schwungbewegungen eines Pendels, wenn der Bogen, wodurch es auf und nieder steigt, nicht allzu groß ist, geschehen allemal in einerley Zeit. Nemlich, wenn z. E. das Gewicht an dem Perpendikel eine Secunde zum Herabfallen nöthig gehabt, so braucht es auch wieder eine Secunde, um auf der andern Seite durch einen eben so grossen Bogen in die Höhe zu steigen. Aus dieser Ursache bedient man sich der Pendel, um die kleinen Theile der Zeit zu messen, und den Gang der Uhren gleichförmiger zu machen.

§. 100.

Die Anzahl der Vibrationen, welche ein Pendulum binnen einer gewissen Zeit in freyer Luft thut, richtet sich nach zwey Stücken, nemlich nach der Länge des Fadens und nach der Beschaffenheit des angehängten Körpers. Sind zwey Pendel (nemlich die angehängten Gewichte) gleich dichte, aber an ungleichen Fäden befestiget; so bewegt sich dasjenige, dessen Faden länger ist, langsamer als das andere, welches an einem kürzern Faden hängt. Sind aber die Fäden gleich, und die Gewichte von ungleicher Dichtigkeit; hängt z. E. an dem einen Faden eine Kugel von Kork, und an dem andern eine eben so große bleyerne Kugel; so bewegt sich das letztere Pendel geschwinder, als das erste, wenn man beyde Kugeln von gleicher Höhe fallen läßt; weil die Körper von schwererer

Art in freyer Luft geschwinder, als die Körper von leichterer Art fallen. Sonst kömmt auf das Gewicht des angehängten Körpers nichts an. Denn Pendel von gleicher Länge vollenden ihre Schwingungen in gleichen Zeiten, wenn auch die angehängten Gewichte ungleich sind. Ein Pendel, woran eine achtlöthige bleyerne Kugel hängt, kann nicht geschwinder gehen, als ein anderer Pendel von eben der Länge, woran nur eine halblöthige bleyerne Kugel befestiget ist; weil acht Loth Bley nicht geschwinder fallen, als ein halb Loth Bley. (§. 90.) Die Zeiten, in welchen zwey Pendel von ungleicher Länge ihre Schwingungen vollenden, verhalten sich wie die Quadratwurzeln aus den Längen dieser Pendel, und folglich die Längen der Pendel wie die Quadrate der Zeiten, in denen sie schwingen. Die Länge eines Pendels, das in unsern Gegenden durch seine Schwingungen Secunden anzeigen soll, beträgt 3 pariser Fuß $8\frac{1}{2}$ Linien. Wollte man also ein Pendel haben, dessen Schwingungen nur eine halbe Secunde dauerten; so müßte seine Länge nur den vierten Theil von der Länge eines Secundenpendels betragen.

## §. 101.

Wenn man also ein Pendel von einem Orte an einen andern bringt, und die gehörige Behutsamkeit anwendet, daß die Länge des Fadens unverändert bleibt, so kann man durch Hülfe desselben untersuchen, ob die Schwere der Körper an diesen Oertern gleich sey oder nicht. Bemerkt man an dem einen Orte eben so viel Schwingung

des

des Pendels, als an dem andern Orte binnen einerley Zeit; so muß die Schwere der Körper an beyden Oertern gleich groß seyn. Ist aber die Anzahl der Schwingungen ungleich; so läßt sich daraus schließen, daß an demjenigen Orte, wo das Pendel mehr Schwingungen macht, die Schwere der Körper mehr betragen müsse, als an dem andern Orte, wo die Zahl der Vibrationen des Pendels geringer ist.

§. 102.

Da nun ein Pendel auf der Spitze eines hohen Berges langsamer geht, als an dem Fusse desselben; so muß die Schwere der Körper in einer größern Entfernung von dem Mittelpuncte der Erde geringer seyn, als in einer kleinen Entfernung, welches sich auch schon daraus begreifen läßt, weil die anziehende Kraft der Erde desto weniger beträgt, *je weiter die Körper von ihr entfernt sind.* (§. 83.) Eine Erfahrung, welche dieses bestätiget, findet man in der Reisebeschreibung des Herrn de la Condamine, welcher fand, daß sein Pendel innerhalb 24 Stunden, am Ufer des Amazonenflusses zu Para in America 98770, in der Stadt Quito 98740, und auf dem Berge Pichincha 98720 Schwungbewegungen vollendete. Quito aber liegt ohngefähr 1400 Toisen höher als Para; und der Gipfel des Berges Pichincha 750 Toisen höher als Quito.

§. 103.

In den Gegenden, die dem Aequator nahe liegen, bewegt sich ein Pendel langsamer, als in solchen, die weiter von dem Aequator entfernt sind.

Herr Richer, ein französischer Gelehrter, bemerkte im Jahr 1672. auf der Insel Cayenna, welche ohngefähr 5 Grad von dem Aequator entfernt ist, daß seine Pendeluhr daselbst täglich um 2 Minuten und 28 Secunden langsamer gieng, als in Frankreich, und daß ein Pendel, welches in Paris Secunden schlägt, auf dieser Insel um $1\frac{1}{4}$ Linie verkürzt werden müßte, wenn es daselbst ebenfalls Secunden schlagen sollte. Hingegen zu Pello in Lappland fand der Herr von Maupertuis und die übrigen Meßkünstler, welche dahin geschickt worden waren, um zur Bestimmung der Figur unsrer Erde einen Grad des Mittagszirkels zu messen, daß die Perpendikeluhr binnen 24 Stunden um 59 Secunden geschwinder gegangen war, als in Paris, ohngeachtet man an beyden Oertern die Uhr in gleich warmen Zimmern gehabt hatte, so daß die Wärme und Kälte keine Veränderung in der Länge des Perpendikels hatte verursachen können. Da nun überdieses auch die Erfahrungen von vielen andern Gelehrten darinnen übereinstimmen, daß sich ein Pendel desto geschwinder bewegt, je näher der Ort gegen die Pole zu liegt, und desto langsamer, je geringer sein Abstand von dem Aequator ist; so ist hieraus klar, daß die Schwere eines Körpers in denjenigen Gegenden, welche den Polen näher liegen, größer ist, als in denjenigen Orten, welche von den Polen weiter entfernt sind.

---

# Viertes Capitel.

## Von dem Unterschiede zwischen festen und flüßigen Körpern, und insbesondere von der Natur der letztern.

### §. 104.

Wenn man auf den Zusammenhang der Theile, aus denen die körperlichen Dinge zusammengesetzt sind, Achtung giebt; so bemerkt man hierinnen folgenden wichtigen Unterschied. Bey vielen Körpern haben die Theile einen so starken Zusammenhang, daß man dieselben nicht ohne Mühe von einander trennen kann; bey andern hingegen hängen die Theile so schwach zusammen, daß sie sich durch die geringste Bewegung, z. E. durch die Bewegung eines Fingers, von einander absondern lassen. Diese merkliche Verschiedenheit, bey welcher man wieder mancherley Stufen wahrnimmt, hat zu der Eintheilung der Körper in feste und flüßige Gelegenheit gegeben. Weil aber in der gewöhnlichen Erklärung, nach welcher man feste Köper diejenigen nennt, deren Theile einen starken, und flüßige Körper diejenigen, deren Theile einen schwachen Zusammenhang haben, die Ausdrücke stark und schwach sehr unbestimmt sind, und weil es auch feste Körper giebt, wo ein ziemlich schwacher Zusammenhang der Theile bemerkt wird; so will ich noch eine kurze Erläuterung dieser Erklärung hinzufügen, damit meine jungen Leser den Unterschied zwischen festen und flüßigen Körpern desto genauer einsehen mögen. Nemlich

es giebt zwar feste Körper, z. E. Erde, nasser Thon, u. s. w. die man durch eine geringe Bewegung in Theile zerlegen kann, so daß es scheint, als wenn der geringe Zusammenhang der Theile nicht für das eigentliche Merkmal gehalten werden könnte, wodurch sich die flüßigen Körper, von den festen unterscheiden. Allein, wenn man eine wirkliche Zertheilung eines Stückchens Erde, oder eines andern nicht stark zusammenhängenden festen Körpers unternimmt, so bemerkt man, daß sich ein solcher Körper, z. E. ein Stückchen Erde zwar mit sehr geringer Mühe zerreiben, und in feine Stäubchen auflösen läßt, daß man aber diese feinen Erdtheilchen oder Stäubchen, die noch eine sehr merkliche Zusammensetzung haben, nicht mit so leichter Mühe wieder zertheilen kann. Denn man versuche einmal, ob man ein einzelnes Sandkörnchen eben so leicht mit den Fingern wird zerreiben können, als ein ganzes Erdenklos. Hingegen bey den flüßigen Körpern verhält sich die Sache ganz anders. Der feinste Tropfen Wasser, das kleinste Tröpfchen Quecksilber, das nur unsern Sinnen noch merklich ist, kann mit eben so leichter Mühe, als eine grössere Menge von diesen flüßigen Körpern zertheilt werden. Wollte man also die Erklärung eines flüßigen Körpers etwas genauer einrichten; so könnte man sie ohngefähr folgendergestalt ausdrücken: **Flüßige Körper sind diejenigen, bey deren kleinsten, noch sinnlichen Theilchen, man einen eben so geringen Zusammenhang, als bey den größern Theilen wahrnimmt.**

§. 105.

## §. 105.

Die festen Körper pflegt man aufs neue in harte und weiche einzutheilen; weil die Stärke, womit die Theile der festen Körper zusammenhängen, sehr verschieden ist: doch muß ich hierbey erinnern, daß die Wörter hart und weich meistentheils nur relativische Begriffe anzeigen, die also blos von unserer Vergleichung abhängen. Nemlich harte Körper nennt man solche, die einen größern Grad von Festigkeit haben, als diejenigen, mit denen man sie vergleicht, und welche, in Ansehung jener, weiche Körper heißen. So ist z. E. Fichtenholz ein harter Körper, wenn man es mit nassem Thone oder mit frischem Fleische vergleicht; hingegen könnte man es einen weichen Körper nennen, wenn man es mit Stein oder Metall vergleichen wollte. Vollkommen harte Körper, d. i. solche, deren Theile sich durch keine endliche Kraft von einander bewegen lassen, giebt es eben so wenig, als vollkommen dichte Körper. Denn selbst der Diamant, welcher unter allen bekannten Körpern der härteste ist, ob er gleich von andern Körpern an Dichtigkeit übertroffen wird, hat keinen so großen Grad von Festigkeit, daß man seine Theile nicht von einander trennen und ihn zerstören könnte. Er läßt sich nicht nur schleifen, sondern auch durch ein heftiges Feuer gänzlich zerstören und in unmerklich kleine Theilchen auflösen.

## §. 106.

Bey einigen festen Körpern ist der Zusammenhang der Theile so beschaffen, daß man dieselben leicht in eine andre Lage bringen, und dadurch die

Figur des Körpers ändern kann, ohne den Zusammenhang der Theile zu vernichten. Bey manchen Körper hingegen ist keine solche Veränderung der Figur durch einen äußern Druck möglich, ohne daß der Zusammenhang ihrer Theile aufhöret. Körper von der ersten Art, z. E. Gold, Bley, Zinn, Papier u. s. w. pflegt man biegsam; Körper von der andern Art aber, z. E. die Steine und Salze, spröde zu nennen.

§. 107.

Unter den biegsamen Körpern giebt es einige, welche die Kraft haben, ihre vorige Figur, die durch einen äußern Druck verändert worden ist, aus eigner Kraft wieder anzunehmen, sobald dieser äußere Druck aufhöret. Dergleichen Körper werden elastische Körper genannt, wie schon oben bey einer andern Gelegenheit (§. 54.) erinnert worden ist. Man findet aber diese Eigenschaft, nemlich die Elasticität, welche von einigen auch Schnellkraft und Federkraft genannt wird, nicht blos bey vielen festen, sondern auch bey einigen flüßigen Körpern, unter denen vorzüglich die Luft merkwürdig ist, welche einen sehr hohen Grad von Elasticität besitzt. Diese merkwürdige Kraft der Körper, deren Ursache auch von den scharfsinnigsten Naturforschern noch nicht hat entdeckt werden können, verschaft dem menschlichen Leben tausend Vortheile und Annehmlichkeiten. Wir würden unsre bequeme Taschenuhren; wir würden eine Menge nützlicher Maschinen, durch deren Hülfe wir die größten Lasten aufheben und die ansehnlichsten Gebäude errichten können;

nen;

nen; wir würden das Schießpulver, die ganze Musik, und viele andre angenehme und nützliche Dinge entbehren müssen, wenn es nicht elastische Körper gäbe.

## §. 108.

Aus dem oben (§. 104.) angeführten Merkmale, wodurch sich die flüßigen Körper von den festen unterscheiden, wird man ohne weitere Erklärung die Ursache einsehen, warum die flüßigen Körper die Figur des Gefäßes, in welchem sie sich befinden, genau annehmen, sich auch leicht an die festen Körper anhängen und in ihre Zwischenräume dringen können. Daß man übrigens die Flüßigkeit nicht den einfachen, sondern nur den Zusammengesetzten Theilen eines flüßigen Körpers zuschreiben kann, braucht wohl kaum einer Erinnerung, weil jeder von selbst einsehen wird, daß man etwas widersprechendes behaupten würde, wenn man auch den einfachen Theilchen, aus denen ein flüßiger Körper besteht, die Flüßigkeit beylegen wollte. Denn einfache Theile sind untheilbar; ein flüßiges Wesen hingegen muß theilbar seyn, weil man nur dasjenige flüßig nennt, was aus leicht zu trennenden Theilen besteht. Man kann also die flüßigen Körper als eine Menge kleiner fester Theilchen betrachten, die vielleicht von den Theilchen, aus denen die festen Körper bestehen, nur in Ansehung der Größe und der Figur unterschieden sind.

## §. 109.

Die Frage, was wohl die Ursache der Flüßigkeit seyn möge, wird von den Naturforschern nicht

auf

auf einerley Art beantwortet. Einige sind der Meynung, daß die Theilchen der flüßigen Körper in einer beständigen Bewegung wären, und daß daher eine flüßige Materie zu einem festen Körper werden müßte, so bald die Bewegung der Theile aufgehoben würde. Allein eine solche beständige innre Bewegung der Theile eines flüßigen Körpers ist eine bloße Muthmaßung, die durch keine Erfahrung bestätiget werden kann. Die Abwechselung der Wärme und Kälte verursacht zwar eine Bewegung in den Theilen eines flüßigen Körpers; allein, wenn die Flüßigkeit blos davon herrühren sollte, so müßte eine Materie aufhören flüßig zu seyn, so bald man sie in einerley Grade der Wärme erhielte; welches aber nicht zu geschehen pflegt.

§. 110.

Andre halten dafür, daß die Theile der flüßigen Körper einander niemals berühren, sondern beständig in einer kleinen Entfernnng von einander bleiben. Allein diese Meynung ist noch unwahrscheinlicher, als die vorhergehende; weil man keine Erfahrung angeben kann, wodurch sich dieselbe bestätigen ließe, und die Schlüsse, welcher sich die Vertheidiger dieser Meynung bedienen, auf unerwiesenen Sätzen beruhen.

§. 111.

Wahrscheinlicher ist die Meynung derer, welche zur Erklärung der Ursache der Flüßigkeit eine kugelförmige Gestalt der Theile, aus denen die flüßigen Materien bestehen, annehmen. Denn da diese Theile nur einen geringen Zusammenhang ha-

haben; so läßt sich daraus schließen, daß sie einander nur in wenigen Puncten berühren, und folglich eine kugelförmige oder wenigstens eine solche Figur haben müssen, die der kugelförmigen sehr nahe kömmt, weil Körper von dieser Figur einander in weit weniger Puncten berühren, als solche, die eine andere Figur haben. Daß wenigstens diejenigen Theile der flüßigen Körper, die noch in die Sinne fallen, eine runde Gestalt haben, ist aus der Erfahrung hinlänglich bekannt. Man betrachte z. E. die kleinen Theilchen der Milch, des Bluts, des Oels, des Queckſilbers und des Rauchs mit einem Vergrößerungsglase; so wird man sehen, daß sie alle aus lauter Kügelchen bestehen. Jedoch läßt sich keinesweges behaupten, daß es, außer der runden Gestalt der Theile, keine andre Ursache geben sollte, durch welche die Flüßigkeit der Körper entstehen könnte.

## §. 112.

Man kann die Flüßigkeit der Körper, nach dem Beyspiele einiger Naturforscher, in die **unmittelbare** und **mittelbare** eintheilen. **Unmittelbar flüßig** ist ein Körper, wenn die Beschaffenheit derjenigen Theile, aus denen er besteht, an sich selbst geschickt ist, eine Flüßigkeit zu verursachen. Eine solche unmittelbare Flüßigkeit findet man z. E. bey der Luft und bey dem Lichte. Hingegen **mittelbar** ist ein Körper flüßig, wenn seine Flüßigkeit blos durch eine fremde Materie, die sich zwischen seinen Theilchen befindet, verursacht wird. So ist z. E. das Wasser und das Queckſilber flüßig, welche beyde zu ihrer Flüßigkeit dieje-

jenige Materie nöthig haben, die in uns die Empfindung der Wärme hervorbringt. Von dem Wasser ist es hinlänglich bekannt, daß es zu einem festen Körper wird, so bald man es der nöthigen Wärme beraubt. Von dem Queckſilber aber beweisen es die petersburgiſchen Verſuche, die man auch an andern Orten wiederholt hat; es braucht nur einen viel geringern Grad von Wärme, als das Waſſer, um flüßig zu ſeyn; daher man die gewöhnliche ſtarke Kälte noch mehr durch die Kunſt verſtärken muß, wenn daſſelbe in unſern Gegenden gefrieren ſoll, ob es gleich in den weiter gegen Norden liegenden Ländern, z. E. in Siberien, Oerter giebt, wo das Queckſilber im Winter ſchon an der freyen Luft bisweilen zu einem feſten Körper wird.

## §. 113.

Wenn man verſchiedne flüßige Körper mit einander vergleicht; ſo findet man, daß die Theile des einen immer mehr oder weniger zuſammenhängen, als die Theile des andern flüßigen Körpers. So hängen z. E. die Theile des Lichts weniger zuſammen, als die Theile der Luft, und dieſe wiederum weniger, als die Theile des Waſſers. Unter allen denen aber, mit welchen ſich Verſuche anſtellen laſſen, trift man nicht einen einzigen an, deſſen Theile gar keinen Zuſammenhang hätten. Hieraus iſt alſo klar, daß es zwar verſchiedene Grade von Flüßigkeit, aber keinen vollkommen flüßigen Körper unter den uns bekannten Körpern giebt; denn die Theile eines vollkommen flüßigen Körpers müßten gar keinen Zuſammenhang unter einander ha-

haben. Die Ursache von diesen verschiednen Graden der Flüßigkeit ist wohl wahrscheinlicher Weise theils in der verschiedenen Feinheit und Schwere der Theilchen eines flüßigen Körpers, theils in der Verschiedenheit ihrer Figur und Oberflächen zu suchen. Denn je feiner die Theilchen sind, aus denen ein Flüßiges besteht, desto beweglicher müssen sie unter einander seyn; je weniger Schwere oder Dichtigkeit sie haben, desto weniger können sie einander anziehen, und mit einander zusammenhängen; je näher ihre Figur der kugelförmigen Gestalt kömmt, desto kleiner muß die Zahl ihrer Berührungspuncte, folglich auch desto geringer ihr Zusammenhang seyn; und je glätter ihre Oberflächen sind, desto leichter werden sie sich, wegen der geringen Friction, unter einander bewegen können. Doch ist es wohl möglich, daß es noch viel mehr Ursachen von diesen unterschiedenen Graden der Flüßigkeit geben kann.

## §. 114.

Da also alle Theile eines flüßigen Körpers einen sehr geringen Zusammenhang unter einander haben, und doch alle schwer und sehr fein sind; so wird man hieraus ferner von selbst die Ursache einsehen, warum die Oberfläche des Wassers und anderer flüßigen Materien, deren Theile keine merkliche ausdehnende Kraft besitzen, allemal horizontal ist, wenn ihre Theile völlig in Ruhe sind. Denn außer der horizontalen Lage ist keine andre möglich, in welcher die Theile ruhig bleiben könnten. Sollten einige Theile des Wassers z. E. höher liegen, als die andern, so würden die höhern,



Bayerische Staatsbibliothek München

gleichwie eine Kugel auf einer schiefen Fläche, vermöge ihrer Schwere herabrollen, welches Herabrollen auch durch den geringen Zusammenhang nicht verhindert werden könnte. Die Erfahrung lehrt zwar eine kleine Abweichung, aber diese findet nur an dem Rande des Gefäßes statt, und rührt von der anziehenden Kraft des Gefäßes her. Nemlich, wenn die Dichtigkeit derjenigen Materie, aus welcher das Gefäße bestehet, größer ist, als die Dichtigkeit des flüßigen Körpers, welcher sich in dem Gefäße befindet, so stehet das Flüßige am Rande etwas höher, als in der Mitten, weil der Rand des Gefäßes, als ein dichterer Körper, die Theilchen der flüßigen Materie stärker anzieht, als sie von einander selbst angezogen werden. Ist hingegen die Dichtigkeit des Gefäßes geringer, als die Dichtigkeit der flüßigen Materie, so muß das Gegentheil erfolgen, und die flüßige Materie am Rande niedriger, als in der Mitte stehen, weil in diesem Falle die Kraft, womit die Theile des flüßigen Körpers einander anziehen, größer ist, als die Kraft, womit sie von dem Rande des Gefäßes angezogen werden. Glas ist z. E. dichter als Wasser, aber nicht so dichte als Queckſilber. Das Wasser stehet daher am Rande eines gläsernen Gefäßes etwas höher, als in der Mitten, weil die Wassertheilchen von dem Glase stärker, als von den übrigen Wassertheilchen angezogen werden, und daher mehr mit dem Glase als unter sich zusammenhängen. Hingegen steht das Queckſilber, welches sich in einem gläsernen Gefäße befindet, am Rande etwas niedriger, weil die Queckſilbertheilchen einander wegen ihrer größern Dichtigkeit stär-

ker anziehen, als sie von den Glastheilchen angezogen werden können, und daher auch unter sich mehr als mit dem Glase zusammenhängen.

## §. 115.

Wenn zwey Röhren, wie z. E. AC und BD (Fig. 3. 4. 5. 6. Tab. I.) dergestalt mit einander verbunden sind, daß eine flüßige Materie aus der einen in die andre, durch Hülfe einer dritten Röhre, kommen kann, welche Art von Röhren tubi communicantes genannt werden, und man giest in die eine etwas Flüßiges, so steiget dasselbe in beyden Röhren gleich hoch, sie mögen von einerley Weite, wie Fig. 3. (Tab. I.) oder von verschiedner Weite, wie Fig. 5. und einander parallel, wie Fig. 3. 5. oder nicht parallel, wie Fig. 4. 6. seyn, wofern nur der Durchmesser der kleinern Röhre etwas über $\frac{1}{6}$ Zoll beträgt.

## §. 116.

Aus dieser itzt angeführten Erfahrung erhellet also, daß die flüßigen Körper nicht nur, wie andere schwere Körper, unterwärts, sondern auch über dieses seitwärts, und nach allen Gegenden zu drücken, und daß sich ihr Druck nicht nach der Menge ihrer Theile, sondern nach ihrer Höhe und nach der Größe der Grundfläche richtet, welche ihrem Druck widerstehet. Denn da in der engen Röhre BD (Fig. 5.) das Wasser nicht höher steht, als in der weiten Röhre AC; so ist klar, daß eine kleine Wassersäule, wie z. E. FD, einen eben so großen Druck ausübt, wie die schwere Wassersäule EC. Wenn man daher in den Boden eines Fas-

ses eine lange enge Röhre einsetzet, und dieselbe fest verpichet und verwahret, daß kein Wasser herausdringen kann, so läßt sich mit einigen Loth Wassers, welches man in die Röhre füllet, der Boden des Fasses, wenn er auch mit einigen Centnern beschweret ist, in die Höhe heben. Denn das Wasser in der engen Röhre drückt eben so viel, als das Wasser in einer andern Röhre drücken würde, welche die Weite des Fasses und die Höhe der engen Röhre hätte.

§. 117.

Sind die Weiten der Röhren, die eine Gemeinschaft mit einander haben, ungleich, wie z. E. Fig. 5, und beträgt der Durchmesser der engern Röhre BD weniger als $\frac{1}{10}$ Zoll; so steigen die flüssigen Materien, die hineingegossen werden, nicht zu einerley Höhe. Diejenigen flüßigen Materien, deren Theile unter sich weniger als mit den Theilen der Röhre zusammen hängen, stehen in der engen Röhre höher, als in der weiten; hingegen diejenigen flüßigen Materien, deren Theile unter sich mehr, als mit den Theilen der Röhre zusammenhängen, stehen in der engen Röhre niedriger, als in der weiten. Wären z. E. die beyden Röhren AC und BD von Glas, so würde das Wasser in der engen Röhre BD höher steigen, als in der weiten AC; denn die Kraft, womit das Wasser von dem Glase angezogen wird, beträgt mehr, als der Zusammenhang der Wassertheilchen und die Schwere dieser kleinen Wassersäule. Füllt man diese beyden Röhren aber mit Queckſilber, so stehet dasselbe in der engen Röhre niedriger, als in

der

der weiten; weil die anziehende Kraft des Glases weniger beträgt, als die Kraft, womit die Queckſilbertheilchen unter einander zuſammenhängen und unterwärts drücken.

## §. 118.

Solche Röhrchen, deren Durchmeſſer weniger als $\frac{1}{10}$ Zoll beträgt, werden **Haarröhrchen** (tubuli capillares) genannt, und gemeiniglich von Glaſe gemacht. Berührt man mit ſolchen engen Röhrchen nur die Oberfläche des Waſſers oder einer andern flüßigen Materie, die leichter iſt als das Glas, woraus die Röhren beſtehen, ſo treten dieſe flüßigen Materien, wie ſchon oben (§. 77.) angemerkt worden iſt, von ſelbſt in das Röhrchen, und ſteigen darinnen über die Oberfläche des in dem Gefäße befindlichen Flüßigen in die Höhe. Taucht man z. E. ein Haarröhrchen, deſſen Durchmeſſer nicht mehr beträgt, als die Dicke eines Haares, in Waſſer, ſo ſteigt daſſelbe 11 bis 13 Zoll in dem Röhrchen über die Oberfläche des Waſſers, das ſich in dem Gefäße befindet. Je länger die Röhre und je kleiner ihr Durchmeſſer iſt, deſto höher pflegt ein Flüßiges darinnen zu ſteigen. Es wird aber voraus geſetzt, daß ein ſolches Röhrchen an beyden Seiten offen iſt. Sind die Röhren von einerley Länge, ſo verhalten ſich die Höhen, zu welchen das Flüßige darinnen ſteigt, umgekehrt, wie die Durchmeſſer der Röhrchen. Beträgt z. E. der Durchmeſſer des einen Haarröhrchens 1 Linie und des andern 2 Linien; ſo wird das Waſſer in dem erſten noch einmal ſo hoch ſtehen, als in dem andern. Sind die Durchmeſſer

von zwey Haarröhrchen einander gleich, die Länge aber ungleich; so steigt zwar das Flüßige in dem längern etwas höher, als in dem kürzern Röhrchen; allein die Höhe des Flüßigen ist der Länge der Haarröhrchen nicht proportional, wie man aus folgender Tabelle sehen kann, die aus dem Muschenbroeck entlehnt ist.

| Länge der Röhrchen. | | Höhe der flüßigen Materie. | |
|---|---|---|---|
| Zoll. | Linien. | Zoll. | Linien. |
| 24. | 0. | 3. | 9. |
| 11. | 0. | 3. | 7. |
| 8. | 6. | 3. | 7. |
| 7. | 0. | 3. | 6. |
| 6. | 0. | 3. | 4. |
| 4. | 6. | 3. | 3. |
| 4. | 0. | 3. | 1. |
| 3. | 0. | 3. | 0. |

## §. 119.

Taucht man hingegen ein Haarröhrchen in Queckſilber oder in geſchmolzenes Metall; ſo ſtehen dieſe Materien in dem Haarröhrchen allemal niedriger, als in dem Gefäße, und zwar deſto niedriger, je kleiner der Durchmeſſer des Haarröhrchens iſt. Man hat auch gefunden, daß ſich alles dieſes, was von den Haarröhrchen angeführt worden iſt, im luftleeren Raume eben ſo wohl ereignet, wie in der freyen Luft; daher man den Druck der Luft unmöglich für die Urſache des Hinaufſteigens und Fallens der flüßigen Materien in den Haarröhrchen hal-

halten kann, sondern dieselbe vielmehr für eine Wirkung der anziehenden Kraft der Körper halten muß, wie ich bereits im dritten Capitel gezeigt habe.

§. 120.

Aus den itzt angeführten Erscheinungen, welche man bey den Haarröhrchen bemerket, läßt sich der Grund von verschiedenen Wirkungen in der Natur leicht einsehen. Wenn man z. E. das unterste Ende von einem Schwamme, oder von einem Blatte Löschpapier, oder von einem Stücke Zucker in das Wasser taucht, so zieht sich dasselbe bis in die obersten Theile dieser Körper, die sich weit über dem Wasser befinden, weil die leeren Zwischenräumchen dieser Körper eine Menge von engen Haarröhrchen vorstellen, in denen das Wasser von selbst in die Höhe steigen muß. Aus eben dieser Ursache steigen die Feuchtigkeiten, welche in die Fasern der Wurzeln und andere Gefäße dringen, in den Bäumen und Pflanzen in die Höhe, obgleich hierzu auch die Wärme sehr vieles beyträgt, wie in dem Capitel von dem Feuer gezeigt werden soll.

§. 121.

Wenn zwey Röhren, die durch Hülfe einer dritten mit einander verbunden sind, mit flüßigen Materien, deren eigenthümliche Schwere verschieden ist, gefüllt werden; so steigt die leichtere Materie höher, als die schwerere, und zwar verhält sich die Höhe der flüßigen Materie von schwererer Art zu der Höhe der flüßigen Materie von leichterer Art, wie die eigenthümliche Schwere der leich-

tern zu der eigenthümlichen Schwere der schwerern Materie. Man fülle z. E. die Röhre AC (Fig. 3. Tab. 1,) mit Wasser, die Röhre BD aber mit Queckſilber, ſo wird man finden, daß die Höhe des Waſſers in der erſten Röhre vierzehnmal mehr beträgt, als die Höhe des Queckſilbers in der andern Röhre, weil ſich die eigenthümliche Schwere des Waſſers zu der eigenthümlichen Schwere des Queckſilbers wie 1 zu 14 verhält; daher eine Queckſilberſäule einer Waſſerſäule, die vierzehnmal höher iſt, das Gleichgewicht halten kann. Es gilt auch hier gleich, ob die beyden Röhren einerley Weite haben oder nicht.

§. 122.

Wenn ein feſter Körper in einen flüßigen von leichterer Art eingetaucht wird, ſo ſcheinet derſelbe einen Theil ſeiner Schwere zu verlieren, und zwar beträgt dieſer Verluſt eben ſo viel, als das Gewicht von demjenigen Theile der flüßigen Materie, welcher durch den feſten Körper aus ſeiner Stelle vertrieben wird. Man hänge z. E. an eine Wage einen Cubikzoll Bley und lege in die andre Wagſchale ſo viel Gewichte, bis der Wagebalken horizontal ſteht. Nun tauche man dieſen Cubikzoll Bley in ein Gefäß mit Waſſer, doch ſo, daß die andere Wagſchale oder das Gewicht, welches man an den andern Arm der Wage angebracht hat, das Waſſer nicht berührt; ſo wird man finden, daß der Arm der Wage, an welcher das Bley hängt, in die Höhe geht, und daß der Cubikzoll Bley nunmehr um ſo viel weniger wiegt, als das Gewicht eines Cubikzoll Waſſers austrägt. Denn das Waſſer trägt

ſo

so viel von der Schwere des eingetauchten Körpers, als der Theil des Wassers wiegt, welcher sich vorher in dem Raume befand, den nunmehr der eingetauchte Körper ausfüllt; das an der Wage angebrachte Gewicht braucht also nur den übrigen Theil von der Schwere dieses Körpers zu tragen, der vom Wasser nicht getragen werden kann.

§. 123.

Ein Körper von schwererer Art muß daher in einer flüßigen Materie von leichterer Art, wenn er von nichts gehalten wird, niedersinken; weil seine Schwere von dem Flüßigen, das ihn umgiebt, nicht ganz getragen werden kann, und zwar muß er mit desto größerer Geschwindigkeit niedersinken, je größer seine eigenthümliche Schwere ist; weil ein schwererer Körper nicht mehr, als ein leichterer von eben der Größe in dem flüßigen von seiner Schwere verliert, und folglich mehr Kraft zum Niedersinken übrig behält, als der leichtere. Es wiege z. E. ein Körper von schwererer Art vier Pfund, ein eben so großer anderer Körper von leichterer Art zwey Pfund, und das Wasser, welches eben so viel Raum einnimmt, ein Pfund; so wird so wohl der erste, als auch der andre Körper im Wasser ein Pfund von seiner Schwere verlieren, und folglich der schwerere Körper drey Pfund, das ist $\frac{3}{4}$ von seinem Gewichte, der leichtere aber nur ein Pfund, und folglich nur die Hälfte seiner Kraft zum Niedersinken übrig behalten.

§. 124.

Ist die eigenthümliche Schwere eines festen Körpers eben so groß, als die eigenthümliche Schwere der flüßigen Materie, in welche er ge-

taucht wird; so kann er nicht niedersinken, weil er auf den Theil der flüßigen Materie, die ihn umgiebt, nicht mehr drückt, als er von ihr gedrückt wird, sondern er muß innerhalb derselben überall stehen bleiben, wo er hingestoßen wird.

§. 125.

Wird hingegen ein fester Körper von leichterer Art in einen flüßigen von schwererer Art getaucht; so muß derselbe allemal oben schwimmen, und wenn er durch eine Kraft unter die Oberfläche der flüßigen Materie gedrückt wird, von selbst wieder in die Höhe steigen, so bald die Wirkung dieser Kraft aufhört; weil er von der flüßigen Materie, die sich unter ihm befindet, weit stärker aufwärts gedrückt wird, als er wegen seiner geringern Schwere niederwärts drücken kann. Es taucht sich auch in diesem Falle nicht der ganze feste Körper, sondern nur ein Theil von demselben ein, so, daß die flüßige Materie, welche durch den eingetauchten Theil aus ihrer Stelle vertrieben wird, eben so viel wiegt, als der ganze Körper; weil der ganze Körper nicht stärker auf das Flüßige drückt, als der Druck der flüßigen Materie beträgt, welche der eingetauchte Theil aus ihrer Stelle vertreibt. Wäre z. E. die eigenthümliche Schwere des festen Körpers (vorausgesetzt, daß derselbe nicht hohl ist) nur halb so groß, als die eigenthümliche Schwere des Flüßigen, so würde sich nur die Hälfte von demselben eintauchen; weil die flüßige Materie, welche die eingetauchte Hälfte des festen Körpers aus ihrer Stelle vertreibt, in diesem Falle eben so viel wiegt, als der ganze feste Körper, und daher der Druck des ganzen Körpers nicht größer ist,

als

als der Druck eines halb so großen Theils von der flüßigen Materie. Wäre die eigenthümliche Schwere des flüßigen Körpers dreymal größer, als die Schwere des festen; so würde sich nur der dritte Theil desselben eintauchen, weil der ganze Körper nicht mehr wiegt, und daher nicht stärker auf das Flüßige drückt, als der Theil des Flüßigen, welcher von dem dritten Theile des festen Körpers aus seiner Stelle vertrieben wird. Hieraus ist also klar, daß sich der eingetauchte Theil des festen Körpers zu seiner ganzen Größe verhält, wie die Schwere des festen Körpers zu der Schwere der flüßigen Materie, die eben so viel Raum einnimmt, als der feste Körper. Ist nun der feste Körper nicht hohl, so kann man aus dem Verhältnisse des eingetauchten Theils zu der Größe des ganzen Körpers das Verhältniß der eigenthümlichen Schwere des flüßigen und festen Körpers erkennen.

## §. 126.

Weil also ein fester Körper in einem flüßigen nicht untersinken kann, wenn der Theil der flüßigen Materie, der eben so viel Raum einnimmt, als der feste Körper, mehr, als dieser wiegt; so ist leicht einzusehen, daß auch ein Körper von schwererer Art in einer flüßigen Materie von leichterer Art schwimmen muß, wenn man den schwerern Körper so einrichtet, daß er einen größern Raum einnimmt, als ein eben so schwerer Theil der flüßigen Materie. Man mache z. E. aus einem Stücke Kupfer, das zehen Pfund wiegt, eine hohle Kugel, von der Größe, daß sie einen Cubikschuh Raum ein-

einnimmt; so wird dieselbe auf dem Wasser eben so, wie das leichteste Holz, schwimmen; weil ein Cubikschuh Wasser weit mehr, nemlich 64 Pfund wiegt. Die meisten Fische können daher im Wasser nach Belieben untersinken und in die Höhe steigen, weil sie der Schöpfer mit einer Blase versehen hat, die mit Luft angefüllt ist, und die sie durch Hülfe einer musculösen Haut zusammenziehen und wieder erweitern können. Ziehen sie nun die Blase zusammen, so nimmt ihr Körper weniger Raum ein, als vorher, und wird also schwerer, und sinkt zu Boden. So bald sie aber mit Zusammenziehen der Blase nachlassen, so dehnt sich dieselbe wieder durch Hülfe der zusammengedrückten Luft aus; der Körper nimmt daher einen grössern Raum ein und steigt in die Höhe, weil nunmehr der Fisch leichter ist, als eben ein so grosser Theil Wasser.

Aus eben dieser Ursache kommen auch die Körper der Ertrunkenen nach einigen Tagen von selbst wieder in die Höhe und schwimmen auf dem Wasser. Denn der menschliche Körper ist zwar, so lange er gesund ist, gemeiniglich *) von schwererer Art, als das Wasser, weswegen er auch in demselben zu Boden sinket. So bald aber nach dem To-

*) Ich sage mit Fleiß gemeiniglich. Denn daß auch ein gesunder menschlicher Körper nicht allezeit von schwererer Art ist, als das Wasser, beweiset das Beyspiel des noch vor wenig Jahren, und vielleicht itzt noch lebenden Don Paolo Mocia, eines gelehrten Priesters zu Neapel, dessen Körper, welcher ohngefähr 300 neapolitanische Pfund

Tode die Säfte eines solchen Körpers in eine Gährung gerathen, so fängt er an aufzuschwellen und größer zu werden. Das Wasser, welches er nunmehr aus seiner Stelle vertreibt, wiegt etwas mehr, als der ganze Körper, und daher muß er nunmehr von dem Wasser nothwendig in die Höhe getrieben werden.

## §. 127.

Man kann auch einen festen Körper zum Schwimmen auf einer flüßigen Materie von leichterer Art bringen, wenn man ihn mit einem andern Körper verbindet, dessen eigenthümliche Schwere geringer ist, als die Schwere der flüßigen Materie, worinnen der feste Körper schwimmen

Pfund wog, um 30 Pfund leichter war, als eine eben so große Menge Wasser, wie man durch genaue Versuche gefunden hat. Er tauchte daher im Wasser nicht weiter ein, als bis mitten an die Brust, und konnte sich so wohl im Meere, als auch in den Flüssen, wenn das Wasser ruhig war, durch Hülfe der Hände, wohin er wollte, bewegen, und wenn es ihm beliebte, wieder ruhig stehen bleiben. Er aß und schrieb in dem Wasser eben so gut, wie außer demselben. Man ließ ihn einmal durch Taucher bey den Füssen herunterziehen; er kam aber, so bald die Taucher seine Füße fahren ließen, gleich wieder in die Höhe, und blieb immer nur bis an die Brust im Wasser. Aeußerlich hat man zwischen ihm und andern Menschen keinen großen Unterschied bemerkt. Er soll sehr gut ausgesehen, auch einer dauerhaften Gesundheit genossen haben, und sehr dick, aber nicht im geringsten unförmlich gewesen seyn.

men soll. Man muß aber von dem leichtern Körper so viel nehmen, daß die Menge Wasser, welche von den beyden mit einander verbundnen festen Körpern aus der Stelle getrieben wird, mehr wiegt, als beyde Körper zusammen genommen. Diese Betrachtung hat zur Erfindung der sogenannten Schwimmgürtel und Wasserharnische, die man gemeiniglich von Pantoffelholz verfertiget, Gelegenheit gegeben. Man kann sich auch zu dieser Absicht einige mit Luft angefüllte Blasen anhängen, oder sich eines ledernen Schlauchs bedienen, der aber gleichfalls mit Luft angefüllt seyn muß.

§. 128.

Aus dem Hauptsatze, daß ein fester Körper von schwererer Art in einem flüßigen von leichterer Art so viel von seiner Schwere verlieret, als der Theil der flüßigen Materie wiegt, welchen er aus seiner Stelle vertreibt, lassen sich noch verschiedne andre nützliche Sätze herleiten, durch deren Hülfe man die Größe, die Dichtigkeit, und die eigenthümliche Schwere sowohl fester als auch flüßiger Körper bestimmen kann, wie itzt noch kürzlich gezeiget werden soll.

§. 129.

Was erstlich die Größe der Körper betrift, so läßt sich dieselbe durch Hülfe des angeführten Satzes leicht finden, wenn die Körper von der Beschaffenheit sind, daß man sie in eine flüßige Materie von leichterer Art eintauchen kann. Es wird aber vorausgesetzt, daß man weiß, wie viel ein

Theil

Theil dieser flüßigen Materie von einer gewissen Größe wiegt. Es ist z. E. bekannt, daß ein Cubikschuh Wasser Rheinl. Maaß 64 Pfund wiegt. Wenn nun ein Stein, der in das Wasser gehangen würde, 64 Pfund von seiner Schwere verlöre, so wäre dieß ein Beweiß, daß er einen Cubikschuh Raum einnehmen müßte. Betrüge der Verlust, welchen der Stein im Wasser an seiner Schwere erlitte, 160 Pfund; so müßte seine Größe $2\frac{1}{2}$ Cubikschuh ausmachen, weil 160 Pfund $2\frac{1}{2}$ mal gröfser ist, als 64 Pfund; daher man folgendergestalt schließen kann: **Wie sich verhält das Gewicht von einem Cubikschuh Wasser, d. i. 64 Pfund, zu dem Theile der Schwere, welchen ein Körper im Wasser verliert, so verhält sich auch ein Cubikschuh Rheinländ. Maaß, zu der Größe dieses Körpers.** Man findet also die Größe eines Körpers in Rheinländ. Cubikschuhen, wenn man dasjenige, was er im Wasser an seiner Schwere verliert, durch 64 dividiret *).

## §. 130.

**Ein dichterer Körper, welcher eben so viel wiegt, als ein lockerer, nimmt einen kleinern Raum ein,**

*) Einige Naturforscher setzen die Schwere eines Cubikschuh Wassers auf 66 Pfund nach Cöllnischem Gewichte, welche aber nach dem von mir selbst angestellten Versuche nicht so viel beträgt; daher ich das Mittel zwischen meinen und den Muschenbroekschen Versuchen, nach welchen ein Cubikschuh Wasser 63 Pfund und 2 Unzen wiegt, gewählt habe.

ein, als der lockere, weil jener nicht so viel leere Zwischenräume hat, wie dieser. (§. 24.) Ist z. E. der Raum, den ein gewisser Körper, welcher ein Pfund wiegt, einnimmt, noch einmal so groß, als der Raum, welchen ein andrer Körper von eben dem Gewichte einnimmt; so ist offenbar, daß der erste noch einmal so viel leere Zwischenräume, und folglich nur halb so viel Dichtigkeit haben müsse, als der andre. Wäre der Raum des ersten Körpers dreymal größer, als der Raum des andern; so würde die Dichtigkeit des erstern auch dreymal geringer seyn, als die Dichtigkeit des andern Körpers; woraus man leicht einsehen wird, daß sich die Dichtigkeiten der Körper umgekehrt wie die Räume verhalten, welche sie einnehmen. Weil sich also aus dem Verluste, welchen ein Körper in einer flüßigen Materie an seiner Schwere leidet, seine Größe bestimmen läßt, wie im vorigen Paragraphen gezeiget worden ist; so wird man ohne Schwierigkeit einsehen, daß man auch das Verhältniß der Dichtigkeiten der Körper finden könne, wenn man Achtung giebt, wie viel gleich wichtige Theile von diesen Körpern, in einerley flüßiger Materie, von ihrem Gewichte verlieren. Man hänge z. E. eine bleyerne Kugel, die 11 Loth wiegt, und eine steinerne Kugel, die eben so schwer ist, in ein Gefäß mit Wasser; so wird man finden, daß die bleyerne Kugel ohngefähr ein Loth, die steinerne aber vier Loth von ihrem Gewichte verliert. Hieraus erhellet also, daß eine Menge Wasser, die eben so viel Raum einnimmt als eine eilflöthig bleyerne Kugel, ein Loth, hingegen eine Menge Wasser, die eben so viel

Raum

Raum einnimmt, als eine eilflöthig steinerne Kugel vier Loth wiegt. Folglich ist der Raum der bleyernen Kugel viermal kleiner, als der Raum der andern eben so schweren steinernen Kugel, und daher die Dichtigkeit des Bleyes viermal größer, als die Dichtigkeit derjenigen Steinart, aus welcher die andre Kugel bestehet. Weil sich nun die eigenthümliche Schwere der Körper nach ihrer Dichtigkeit richtet; so ist hieraus klar, daß die eigenthümliche Schwere des Bleyes viermal größer ist, als die eigenthümliche Schwere des Steines, aus welchem die größere Kugel gemacht worden. Man kann daher an der Wahrheit des Satzes nicht zweifeln: Daß sich die Dichtigkeit oder die eigenthümliche Schwere von zwey festen Körpern umgekehrt verhält, wie der Verlust, welchen zwey gleichwichtige Stücke von diesen Körpern an ihrem Gewichte in einerley flüßiger Materie leiden.

Man wird also die Ursache leicht einsehen, warum zwey Körper von gleichem Gewichte, aber ungleicher Größe, welche an einer Wage in der freyen Luft einander das Gleichgewicht halten, nicht mehr in dem wagrechten Stande bleiben, sobald man beyde in einerley flüßige Materie eintaucher.

## §. 131.

Aus dem im vorhergehenden Paragraphen erwiesenen Satze läßt sich eine bequeme Methode herleiten, die Aechtheit der Münzen und andrer Metalle zu prüfen, wozu der gewöhnliche Probierstein nicht allezeit geschickt ist; weil er nur die

Beschaffenheit der Oberfläche eines metallischen Körpers anzeigt. Hätte man z. E. Verdacht gegen die Aechtheit einer Münze, die für Ducatengold ausgegeben wird; so dürfte man sie nur im Wasser wiegen, und den Verlust ihrer Schwere bemerken. Betrüge das Gewicht dieser Münze 18 Quentchen, und der Verlust an ihrer Schwere im Wasser 1 Quentchen; so könnte man hieraus sicher schließen, daß sie ächt wäre. Denn fein Gold verliert im Wasser $\frac{1}{18}$ von seiner Schwere. Betrüge hingegen dieser Verlust $1\frac{1}{2}$ Quentchen, so wäre die Münze von Silber und nur vergoldet; weil das Silber $\frac{1}{12}$ von seiner Schwere im Wasser verliert. Sollte aber der Verlust, welchen die Münze an ihrer Schwere im Wasser leider, auf 2 Quentchen steigen, so wäre sie nichts als vergoldetes Kupfer; weil blos das Kupfer $\frac{1}{9}$ von seiner Schwere im Wasser verliert. Auf eine ähnliche Art entdeckte ehemals Archimedes die Betrügerey eines Goldschmieds, welcher von dem Könige zu Syrakus 18 Pfund Gold zur Verfertigung einer Krone erhalten, aber hierzu nur 6 Pfund Gold und inwendig 12 Pfund Silber genommen hatte.

## §. 132.

Wird ein Körper in zweyerley flüßige Materien von verschiedner Schwere eingetaucht; so verliert er in dem Flüßigen von schwererer Art mehr von seinem Gewichte, als in dem Flüßigen leichterer Art; weil der Verlust an seinem Gewichte so viel beträgt, als die flüßige Materie wiegt, die er aus seiner Stelle vertreibt. (§. 122.) Man hänge z. E. eine gläserne oder steinerne Kugel zuerst in

Was-

Wasser und hernach in Weingeist, so wird man finden, daß sie in dem Wasser mehr von ihrem Gewichte verliert, als im Weingeiste; weil ein Theil Wasser, welches eben so viel Raum einnimmt, als die hineingehangene Kugel, schwerer ist, als ein eben so großer Theil Weingeist. Betrüge der Verlust an dem Gewichte der Kugel im Wasser z. E. fünf Loth, so würde er in dem Weingeiste ohngefähr vier Loth betragen. Es würde sich daher die eigenthümliche Schwere des Wassers zu der eigenthümlichen Schwere des Weingeistes wie 5 zu 4 verhalten. Hieraus erhellet also eine sehr leichte Art, das Verhältniß der besondern Schwere flüßiger Materien zu bestimmen; weil sich die eigenthümliche Schwere eines flüßigen Körpers zu der eigenthümlichen Schwere eines andern flüßigen Körpers verhalten muß, wie der Verlust, welchen ein fester Körper von schwererer Art in dem ersten Flüßigen an seinem Gewichte leidet, zu dem Verluste eben dieses Körpers in der andern flüßigen Materie.

## §. 133.

Weil sich ein fester Körper von leichterer Art in einem flüßigen von schwererer Art so tief eintaucht, bis der Theil des flüßigen, welchen er aus seiner Stelle vertreibt, eben so viel wiegt, als der ganze feste Körper, (§. 125.) so ist ferner leicht einzusehen, daß sich ein fester Körper von leichterer Art, wenn er in zweyerley flüßige Materien von verschiedener Schwere eingetauchet wird, in der leichtern Materie tiefer, als in der schwerern eintauchen muß. Hierauf gründen sich die im gemeinen

Leben üblichen Werkzeuge, welche man Bier- Salz- oder Gradierwagen, und in der Naturlehre überhaupt Aräometer zu nennen pflegt. Dergleichen Werkzeuge, welche gemeiniglich aus Glas oder aus Metall gemacht werden, bestehen aus einer hohlen Kugel, an welcher sich unten wieder eine kleinere, mit Schrot oder Queckſilber gefüllte Kugel, oben aber eine cylindrische, mit Abtheilungen versehene Röhre befindet. Durch Hülfe eines solchen Instruments läßt sich daher leicht erkennen, ob eine flüßige Materie von leichterer oder schwererer Art sey, als eine andere, mit welcher man sie vergleichen will; denn man darf nur dasselbe in beyde flüßige Materien eintauchen, und Achtung geben, wie tief es in jedem Flüßigen stehet, welches man an den Abtheilungen der langen Röhre sehen kann.

# Fünftes Capitel.

## Von den einfachen Körpern überhaupt, und insbesondre von der elementarischen Erde.

### §. 134.

Nachdem ich also nicht nur diejenigen Eigenschaften, die allen Körpern, sie mögen zu den festen oder flüßigen gehören, gemein sind, sondern auch die merkwürdigsten Unterscheidungszeichen zwischen den festen und flüßigen Körpern kürzlich

lich erklärt habe; so will ich nunmehr zu der Betrachtung der besondern Eigenschaften der so genannten elementarischen oder einfachen Körper fortgehen, aus denen alle übrigen materiellen Dinge in der Welt zusammengesetzt sind. Wie viel es eigentlich solcher elementarischen Körper in der Natur giebt, ist immer noch eine sehr streitige Sache, und wird es auch wohl beständig bleiben; weil wir nicht nur die Elemente nirgends in ihrer vollkommnen Reinigkeit antreffen, sondern sie auch wegen der Unvollkommenheit unsrer Sinne und wegen der Feinheit der körperlichen Theile nicht einmal durch die Kunst von aller fremden Mischung völlig reinigen können. Das reinste Wasser, wenn es auch noch so oft destilliret worden ist, enthält immer noch etwas Erde, und in der reinsten Luft schwimmen immer noch wäßrige und andere Theilchen, die man wegen ihrer Feinheit auch mit bewafneten Augen nicht bemerken kann; daher es nicht zu verwundern ist, daß die Meynungen der Naturforscher in Ansehung der Zahl der Elemente so sehr verschieden sind. Ich will nur das merkwürdigste von dieser Verschiedenheit kürzlich anführen; weil eine ausführliche Erzählung dieser Meynungen weder der Absicht des gegenwärtigen Lehrbuchs gemäß, noch auch für meine jungen Leser von großem Nutzen seyn würde.

## §. 135.

Von einigen alten Naturforschern und Philosophen, denen auch bisweilen neuere Naturforscher beystimmten, wurde nur ein einziges Element angenommen. Thales Milesius leitete den Ursprung

sprung aller Körper aus dem Wasser her, und Heraklitus soll das Feuer für das einzige Element gehalten haben. Den meisten Beyfall aber fand die Meynung des Aristoteles, nach welcher es vier Elemente geben soll, welche unter den Namen Erde, Wasser, Luft und Feuer bekannt sind. Es ist auch nicht zu läugnen, daß alle zusammengesetzte Körper, die man in der Welt antrift, Erde, Wasser, Luft und Feuer enthalten; allein die noch nicht hinlänglich beantwortete Frage ist nur die: ob sich auch alle in der Welt vorhandene, so sehr verschiedene Körper blos durch die verschiedne Mischung von Erde, Luft, Wasser und Feuer zusammensetzen lassen, oder ob nicht zu vielen Körpern noch eine fünfte und sechste elementarische Materie hinzu kommen müsse. Einige Chymisten nehmen daher fünf Elemente an, ohne doch hinlängliche Beweise von dieser bestimmten Zahl geben zu können. Diese fünf Elemente nennen sie Salz, Schwefel, Mercurius, Wasser und Erde. Viele aber schränkten die Anzahl der Elemente nur auf die drey erstern ein, von denen jedoch die meisten sehr undeutliche Beschreibungen geben. Das erste Element, sagen sie, nemlich das Salz, sey unbeweglicher, als die zwey letztern, verursache in den Körpern die Festigkeit, die Zusammenhaltung, das Gewicht und die Fortdauer, verhindre die Verderbung, befördre die Verdickung und Erstarrung, widerstehe der Fäulung und Entzündung; ferner entstehe von dem Salze die Fortpflanzung der natürlichen Dinge, das Wachsthum der Mineralien und Pflanzen, nebst der Fruchtbarkeit der Erde. Der Schwefel,

fel, als das andre Element, soll, nach der Meynung dieser Chymisten, stärker, als das Salz, doch nicht so stark, wie der Mercurius, wirken, und der Grund von der Wärme, von den Farben, von dem Geruch, auch zum Theil von dem Geschmack seyn. Der Mercurius wird von ihnen als ein überaus feines, flüchtiges, höchst wirksames Wesen beschrieben, und daher für die Hauptursache aller Bewegung, ingleichen der Form und Gestalt der Körper gehalten.

§. 136.

Die itzigen Naturforscher und Chymisten pflegen sich selten in Beantwortung der Frage, wie viel es Elemente gäbe, einzulassen, da sie das Beyspiel ihrer Vorgänger überzeugt hat, wie wenig sich in dieser Sache mit Gewißheit bestimmen lasse, und wie unnütze das meiste sey, was in den vorigen Zeiten über diese Materie geschrieben worden ist. Nur einige von den neuesten Schriftstellern getrauen sich die Meynung zu behaupten, daß es nicht mehr und nicht weniger als zwey Arten elementarischer Körper gäbe, nemlich die Erde und das Feuer. Das Wasser halten sie für eine durch das Feuer geschmolzene und mit den Feuertheilchen auf das genaueste vereinigte reine Erde, und die Luft für ein im hohen Grade vom Feuer weiter aufgelöstes und mit demselben genau vereinigtes Wasser. Diese Meynung erhält zwar durch die Gründe, womit ihre Vertheidiger sie zu unterstützen suchen, einige Wahrscheinlichkeit; allein da die Schwierigkeiten, denen sie noch ausgesetzt ist, sich nicht völlig heben lassen, und die Erfahrungen,

welche die Verwandlung der Erde in Wasser, und des Wassers in Luft betreffen, auch mancherley Einwendungen leiden, wovon ich in der Folge einige anführen will, so halte ich es immer noch für sicherer, die Zahl der Elemente ganz unbestimmt zu lassen, zumal da diese Bestimmung, wenn man die Befriedigung unsrer Wißbegierde ausnimmt, vielleicht keinen sonderlichen Nutzen haben würde.

§. 137.

Ich will mich daher bey diesen unfruchtbaren Betrachtungen nicht länger aufhalten, sondern vielmehr meinen jungen Lesern die vornehmsten Eigenschaften derjenigen Körper bekannt machen, welche die wenigste Zusammensetzung haben, und also in Ansehung andrer Körper für elementarisch gehalten werden können, gesetzt auch, daß sie es im strengsten Verstande dieses Worts nicht seyn sollten. Ich werde also zuerst die reine Erde, hierauf das Wasser, alsdenn die Luft und endlich den Aether und dessen verschiedne Wirkungen betrachten. Indem ich mich aber hier vier verschiedner Namen zur Bezeichnung der elementarischen Materien bediene, so wird es vielleicht einigen Lesern so vorkommen, als wenn ich meiner vorhin angeführten Meynung widerspräche, und vier elementarische Materien annähme. Ich muß also vor allen Dingen erinnern, daß ich hier das Wort Aether in derjenigen Bedeutung nehme, welche ihm die neuern Naturforscher und Philosophen gegeben haben. Sie verstehen nemlich dadurch jede subtile, flüßige und elastische Materie, welche feiner,

als

als die Luft ist. Man kann also diesen allgemeinen Namen nicht nur dem Feuer und dem Lichte, sondern auch der elektrischen und magnetischen Materie mit Recht beylegen; weil alle diese flüßigen Materien viel feiner als die Luft sind, und durch solche Körper hindurchströmen, wodurch sich die Luft mit der größten Gewalt nicht bringen läßt. Doch würde man, nach meiner Meynung, etwas übereilt handeln, wenn man dem Beyspiel einiger Schriftsteller folgen, und Licht, Feuer, Electricität und magnetische Kraft für die Wirkung einer einzigen Materie halten wollte; weil man eine große Aehnlichkeit bey diesen vier Dingen bemerkt, und nach dem itzigen Sprachgebrauch ein jedes als eine Wirkung des Aethers ansehen kann. Denn so wenig man Wein, Bier, Milch und Oel für einerley Materien halten kann, ob sie gleich mancherley Eigenschaften und den Namen Fluidum mit einander gemein haben, auch alle vier größtentheils aus Wassertheilchen bestehen; eben so wenig kann man mit Gewißheit Licht, Feuer, electrische und magnetische Materie, wegen einiger sehr merklichen Aehnlichkeiten und wegen des gemeinschaftlichen Namens Aether, für einerley Materie halten. Daß Licht und Feuer vielleicht die Wirkung einer einzigen Ursache sey, läßt sich noch mit größerer Wahrscheinlichkeit behaupten, als daß die Erscheinungen bey dem Magnet durch eben die Materie hervorgebracht werden sollen, wodurch die Empfindung des Sehens in unserm Auge verursacht wird.

§. 138.

Ich komme also nunmehr zu der Betrachtung der elementarischen oder reinen Erde, womit ich deswegen den Anfang mache, weil dieser Körper alle übrigen elementarischen Körper an eigenthümlicher Schwere übertrift. Diese reine Erde aber, welche auch Jungfererde genannt wird, und die Grundlage aller festen Körper abgiebt, ist von der gemeinen Erde, worinnen die Pflanzen wachsen, und die man unmittelbar durch Graben findet, sehr unterschieden. Denn alle ausgegrabene Erde ist noch mit sehr vielen fremden und ungleichartigen Materien, vornemlich mit den Theilen verfaulter Pflanzen und Thieren vermischt, die fast aus allen Arten von elementarischen Materien bestehen. Die reine Erde erhält man blos durch die Kunst, vorzüglich durch chymische Auflösung thierischer, vegetabilischer und andrer Körper; weil das Feuer am geschicktesten ist, dieselbe von den beygemischten fremden Theilen zu reinigen. Man kann aber nicht nur aus allen festen Körpern, sondern auch sogar aus dem Wasser, und zwar aus dem hellsten und reinsten Wasser, theils durch die Destillation, theils durch die Fäulniß, theils durch das Reiben desselben in einem Mörsel Erde erhalten; welches zu der Meynung von der Verwandlung der Erde in Wasser und des Wassers in Erde, die ich im folgenden Capitel prüfen will, Gelegenheit gegeben hat. Allein sowohl diese, als auch jede andere durch die Kunst erhaltene Erde scheint nach allen wiederholten Reinigungen doch immer noch mit einigen fremden Theilchen vermischt zu seyn, daß wir also dieses feste Element

eben

eben so wenig, als die flüßigen Elemente, in seiner vollkommnen Reinigkeit erblicken können.

## §. 139.

Was nun die Eigenschaften einer solchen, durch die Kunst der Chymisten von allen ungleichartigen Theilen, so weit es möglich ist, gereinigten Erde betrift, so sind die vornehmsten derselben folgende: Diese Erde ist weiß und undurchsichtig; sie hat weder Geschmack, noch Geruch; läßt sich leicht zerreiben und vom Wasser durchdringen; aber weder von dem Wasser, noch vom Feuer, noch von einer andern Materie weiter auflösen. Sie besteht aus so biegsamen Theilen, daß man aus ihr vermittelst des Wassers einen Teig machen, und ihr alle beliebige Gestalten geben kann. Im stärksten Feuer glühet sie nur, ohne zu schmelzen; daher man sich derselben bey chymischen Arbeiten bedient, um daraus Gefäße zu machen, welche ein sehr heftiges Feuer vertragen müssen. Unter allen bekannten Körpern scheint sie die geringste Elasticität zu haben; daher die daraus verfertigten Gefäße keinen Klang von sich geben. Unter den Erdarten, die man unmittelbar durch Graben findet, kömmt ihr keine so nahe, als die sogenannte Kieselerde, oder der reine Sand; denn die Kieselerde wird weder vom Feuer, noch vom Wasser, noch von einer andern flüßigen Materie, so merklich verändert, als die Thonerde, Kalkerde und andere noch mehr zusammengesetzte Erdarten, deren Betrachtung aber nicht hieher, sondern in die Mineralogie gehöret.

§. 140.

Unter den chymischen Schriftstellern giebt es zwar verschiedene, die auch von der elementarischen Erde mehr als eine Art annehmen. So legt z. E. Becher drey verschiednen Substanzen diesen Namen bey, und nennt sie die glasartige, brennbare und mercurialische Erde. Allein ob man gleich, wie Herr Bergrath Pörner in einer Anmerkung zu dem Artickel Erde des Marquchymischen Wörterbuchs mit Recht erinnert, bey Zerlegung der Körper auf die Gedanken kommen kann, als müsse man mehr als eine Grunderde annehmen; so wird man doch bey noch genauerer Untersuchung gewahr werden, wie diese vermeynteliche Mannichfaltigkeit sich immer mehr und mehr vermindert, so, daß man daraus schließen kann: es müssen sich andere Substanzen mit der Erde verbunden haben, welche machen, daß dieselbe so verschiedne Arten darreicht, und so mannichfaltig zum Vorschein kömmt. Ja, man kann auch daher, daß diese Mannichfaltigkeit sich bey ferner angestellten Versuchen immer mehr und mehr vermindert, schließen, daß, ob man gleich bey der sehr geringen Anzahl verschieden zu seyn scheinender Erden noch nicht dahin gelangt ist, sie unter einerley Gestalt darzustellen, demohngeachtet der noch vorhandne Unterschied nicht wesentlich sey, sondern von den mit einerley Erde vereinigten andern Substanzen herrühre.

§. 141.

Von dieser Grundsubstanz nun, nemlich von der Erde, erhalten die vermischten Körper mancher-

cherley Eigenschaften, vorzüglich ihre feste Gestalt, ihre Schwere, ihre Unschmelzbarkeit und Unveränderlichkeit im Feuer. Denn die Erfahrung lehret, daß ein Körper, wenn man ihm einen Theil seiner Erde entzieht, etwas von seiner festen Gestalt verliert, und daß diese Festigkeit desto mehr abnimmt, je mehr erdigte Theile ihm entzogen, und je mehr andere Grundsubstanzen mit der noch übrigen Erde verbunden werden. Es ist auch bekannt, daß man vermittelst der Erde flüßige und flüchtige Körper binden, und ihrem Bestreben zur Bewegung Grenzen setzen kann. Endlich zeigen die chymischen Erfahrungen, daß ein Körper, welcher schwerer, feuerbeständiger und unschmelzbarer, als ein anderer Körper von eben der Größe ist, mehr Erdtheile, als der andere Körper enthält; woraus sich also mit Grunde schließen läßt, daß man die Erde als die vornehmste Ursache von der Festigkeit, Schwere, Unschmelzbarkeit und Unveränderlichkeit der Körper im Feuer betrachten müsse.

## Sechstes Capitel.

## Von dem Wasser.

### §. 142.

Das Wasser, wie einem jeden aus der täglichen Erfahrung schon bekannt seyn wird, ist

ist eine flüßige, durchsichtige, ziemlich schwere Materie, welche keine Farbe, keinen Geschmack und keinen Geruch hat, in der Kälte ihre Flüßigkeit verliert, in der Wärme hingegen, ohne Veränderung ihres Wesens, dieselbe wieder annimmt. Man sollte aber eigentlich das Eis, und nicht das Wasser, welches in seinem flüßigen Zustande allemal mit Feuertheilchen vermischt ist, unter die elementarischen oder einfachen Körper rechnen, und daher dieses Element durch einen festen, durchsichtigen Körper ohne Geschmack und Geruch erklären, welcher bey einem geringen Grade von Wärme seine Festigkeit verliert und in einen flüßigen Körper verwandelt wird. Denn die Flüßigkeit des Wassers rühret, wie die Flüßigkeit der Metalle und andrer festen Körper, blos von den Feuertheilchen her, welche sich zwischen den Wassertheilchen befinden; daher es in denjenigen Gegenden, welche den Polen sehr nahe liegen, beständig als ein fester Körper gefunden wird.

§. 143.

Anfängern wird es vielleicht sonderbar vorkommen, daß ich dem Wasser alle Farbe und Geruch absspreche, da man doch dasselbe bald weißlich, bald gelblich, oder grünlich findet, und da es eine bekannte Sache ist, daß man süßes und gesalznes Wasser zu unterscheiden pflegt, ohne der übrigen Unterschiede in Ansehung des Geschmacks zu gedenken. Es ist daher wohl zu merken, daß hier nur von dem reinen Wasser die Rede ist, wiefern man dasselbe unter die ungemischten oder elementarischen Materien rechnen kann; weil die Natur-

turlehre nur vorzüglich, außer dem Weltgebäude, die elementarischen Körper betrachtet, und die zusammengesetzten Materien der Naturgeschichte überläßt. Der Geruch und Geschmack, welchen bisweilen das gemeine Wasser hat, welches nirgends rein angetroffen wird, rührt blos von den salzigen, ölichten, metallischen, erdigen und andern fremden Theilen her, mit denen es vermischt ist. Dasjenige Brunnenwasser, welches eine beträchtliche Menge von Erde oder Gyps bey sich führt, erhält dadurch einen strengen Geschmack und wird daher gemeiniglich **hartes Wasser** genannt, welches man dem **weichen Wasser**, worinnen dergleichen fremde Theilchen nicht in solcher Menge gefunden werden, entgegen setzt. Diesen fremden Materien sind auch die meisten von den wunderbaren Eigenschaften zuzuschreiben, die man bey dem Wasser einiger Brunnen und Quellen antrift. Es giebt z. E. Brunnen, deren Dünste sich wie der Weingeist entzünden, wenn man sich ihnen mit einem angezündeten Lichte nähert, welche Kraft dieses Wasser ohne Zweifel dadurch erhält, daß es über Schwefel- und Harzminen fließt, wodurch es mit schwefelichten und brennbaren Theilen vermischt wird. Bey Clermont in Auvergne giebt es einen Brunnen, welcher hineingelegtes Holz versteinert; woraus offenbar ist, daß das Wasser dieses Brunnens viel Sandtheilchen und Steinsäfte bey sich führen müsse, welche in die Zwischenräume des Holzes dringen und sich mit den Theilen desselben vereinigen. Eine ähnliche Wirkung zeigt der bekannte Prudel in Carlsbad, in welchem die hinein geworfenen Sachen mit Tropfstein überzo-

gen

gen werden. In Polen findet man Quellen, in welchen hineingelegtes Eisen einen kupfernen Ueberzug erhält, so, daß es in Kupfer verwandelt zu seyn scheint; weil das Wasser dieser Quellen über Kupferminen fließt, und die feinen Theilchen dieses Metalls mit sich fortführt.

## §. 144.

Wenn man das reine Wasser auch noch so oft destillirt, oder es gefrieren und wieder aufthauen läßt, so bleibt es doch nach allen diesen und ähnlichen Veränderungen beständig eben dieselbe Materie, und läßt sich nicht in verschiedne ungleichartige Theile zerlegen. Dieses ist die Ursache, warum man es unter die einfachen und elementarischen Materien rechnet. Doch sind nicht alle Naturforscher hierinnen einerley Meynung; denn einige glauben, daß es in Luft, andre wieder, daß es in Erde verwandelt werden könne. Diejenigen, welche die Auflösung des Wassers in Luft behaupten, gründen ihre Meynung vorzüglich auf folgenden Versuch: Wenn man eine hohle kupferne Kugel, *) die sich in eine kegelförmige Röhre mit einer engen Oefnung endiget, mit Wasser zum Theil anfüllet, und dieselbe hernach auf glühende Kohlen setzet; so wird das Wasser durch die Kraft des Feuers in Dünste aufgelöst, welche mit großer Heftigkeit durch die enge Oefnung der Röhre heraus fahren und einen Wind verursachen, welcher nahe bey der Röhre warm, weiter davon aber kalt ist.

Hier-

*) Man pflegt eine solche Kugel in der Naturlehre Aeolipila oder Dampfkugel zu nennen.

Hieraus hat man nun geschlossen, daß sich das Wasser in Luft auflösen lasse. Allein die Unrichtigkeit dieses Schlusses läßt sich überaus leicht einsehen, wenn man nur die aus einer solchen Dampfkugel herausfahrenden Dünste auffängt; denn alsdenn zeigt sichs, daß diese Dünste Wasser bleiben, indem sie an dem Gefäße, in welchem man sie auffängt, tropfenweise wieder herunter rollen. Kürzlich hat auch ein französischer Gelehrter, Herr Lavoisier zu Paris, noch auf eine andre Art zu zeigen gesucht, daß man das Wasser bisher mit Unrecht unter die elementarischen Materien gesetzt habe. Denn er will gefunden haben, daß brennbare Luft, mit halb so viel dephlogistisirter Luft vermischt, sich nach der Verbrennung in Wasser verwandelt, welches eben so viel wiegen soll, als die beyden vermischten Luftarten, die er als die Bestandtheile des Wassers betrachtet. Allein da diese Versuche andern Naturforschern, so viel mir bekannt ist, noch nicht haben gelingen wollen, so muß man wohl sein Urtheil über die Richtigkeit der Meynung des Herrn Lavoisier noch aufschieben.

## §. 145.

Zu der Meynung von der Verwandlung des Wassers in Erde, welche von verschiedenen berühmten Chymisten und Naturforschern behauptet wird, haben folgende Erfahrungen Gelegenheit gegeben. Wenn das Wasser auch noch so gut gereiniget und hernach zu wiederholten malen destillirt wird; so setzt sich doch endlich in dem Gefäße eine feste Erde zu Boden, welche im Feuer zu Glase wird; daher Newton ausdrücklich sagt, er habe Wasser glühen

und in Glas verwandeln können. Eine ähnliche Erde wird auch aus dem Wasser durch Reiben in einem Mörsel oder in einer Reibeschaale erhalten, wie in den Schriften der königl. preußischen und königl. schwedischen Akademien der Wissenschaften durch verschiedne Beyspiele gezeigt wird, wovon ich nur ein einziges anführen will. Wallerius *) nahm zwey Quentchen destillirtes Schneewasser, und rieb dasselbe einige Tage hinter einander in einem Mörsel mit einer Mörselkeule, wobey er folgendes beobachtete. Nachdem er ein Paar Stunden gerieben hatte, fieng das Wasser im Mörsel an milchweiß zu werden, und nach Verlauf von vier bis fünf Tagen, welche Zeit hindurch das Reiben beständig fortgesetzt wurde, blieb nichts anders übrig, als eine feine, zarte, ganz kreideweiße Erde, welche sich hart an die Keule und den Mörsel gesetzt hatte, und zwar betrug diese Erde, welche er aus den zwey Quentchen Wasser bekam, ohngefehr $1\frac{1}{2}$ Scrupel. An der Richtigkeit der angeführten Erfahrungen selbst kann man nicht zweifeln. Allein wenn man daraus mit Gewißheit schließen wollte, daß das Wasser wirklich in Erde verwandelt worden sey; so müßte man erst beweisen, man habe vollkommen reines Wasser zu diesem Versuche genommen; es sey ferner unmöglich, daß die Erde in solche höchst feine Theile aufgelöst werden könne, welche auch in dem gereinigten Wasser noch schwimmen und beym Destilliren wegen

*) S. Der königl. schwed. Akademie der Wissenschaften Abhandlungen auf das Jahr 1760. S. 40. u. f.

gen ihrer Leichtigkeit mit übergehen. Bey der Erde, welche durch das Reiben erhalten wird, ist noch dieses zu erwägen, daß ein großer Theil derselben wahrscheinlicher Weise von den abgeriebnen Theilchen der Keule und des Mörsels herrühret. Denn Wallerius fand, daß die Erde, welche er durch das Reiben in einem metallenen Mörsel erhielt, ganz anders beschaffen war, als diejenige, die er zuerst in einem gläsernen Mörsel und mit einer gläsernen Keule erhalten hatte. Die Erde, welche er durchs Reiben in einem eisernen Mörsel mit einer eisernen Keule aus destillirtem Wasser bekam, war von dunkler Farbe, fast wie Umbererde; sie wurde, wenn sie recht getrocknet war, vom Magnete gezogen, und gab im Feuer ein dunkles, eisenfarbiges Glas; da hingegen jene, wobey er sich eines gläsernen Mörsels und einer gläsernen Keule bedient hatte, ganz weiß war, nicht von dem Magnete gezogen wurde, und im Feuer ein weißlichtes, klares Glas gab. Wurde das Wasser in einem Mörsel von anderm Metalle gerieben, so zeigte sich wieder bey der daraus erhaltenen Erde eine Verschiedenheit; woraus also offenbar ist, daß dergleichen Erde verschiedne Theilchen von derjenigen Materie enthalten müsse, aus welcher die Keule und der Mörsel besteht, deren man sich bey einem solchen Versuche bedient; weil man aus einerley Wasser nicht einerley Erde bekommt, wenn man dasselbe in verschiednen Gefäßen reibet.

§. 146.

Die eigenthümliche Schwere und Dichtigkeit des Wassers ist schon ziemlich beträchtlich; denn

ein Rheinländischer Cubikschuh Regenwasser, welches an Reinigkeit das in den Flüssen und Brunnen befindliche Wasser übertrift, wiegt ohngefähr, wie bereits oben (§. 129.) bemerkt worden ist, vier und sechzig Pfund. Dessen ungeachtet aber bestehet es aus sehr feinen Theilen, welche durch die Zwischenräume sehr dichter Körper dringen können, durch welche sich die Luft mit der größten Gewalt nicht pressen läßt. Daher wird man sich nicht wundern, daß die Wassertheilchen sich so leicht in die Pflanzen und in andre Körper ziehen, auch in einigen Körpern, z. E. in den Salzen, eine gänzliche Auflösung ihrer Theile verursachen.

## §. 147.

Dieser Eigenschaft des Wassers, vermöge welcher es wegen der Feinheit seiner Theile sehr leicht in die leeren Zwischenräume der Körper dringt, bedient man sich im gemeinen Leben mit vielem Vortheile. Um hanfene Stricke z. E. zu verkürzen, damit sie dadurch geschickter werden, etwas fest zusammen zu halten, oder eine Last in die Höhe zu heben, pflegt man dieselben mit Wasser zu besprengen, welches sich in die Stricke ziehet und dieselben in die Breite ausdehnet; daher sie sich alsdenn verkürzen, und zwar mit solcher Gewalt, daß sich dadurch ein ansehnliches Gewicht in die Höhe heben läßt. Eben diese Gewalt des Wasser wird auch bey dem Holze bemerkt, welches man damit angefeuchtet hat; daher man in den Mühlsteinbrüchen die größten Steine folgendergestalt von einander trennt. Man macht nemlich in die Steine kleine

Löcher und treibt in dieselben Pflöcker von getrocknetem Weidenholze, welche man hernach, wenn man sie tief genug hineingeschlagen hat, mit Wasser begießt. Von diesem Wasser, welches die hölzernen Pflöcker bald durchdringet, schwellen dieselben dergestalt auf, daß dadurch die Steine ohne weitere Anstalten von einander gespalten werden.

§. 148.

Die Feinheit der Wassertheilchen ist zugleich mit einer außerordentlichen Härte verbunden, wie man schon daraus sehen kann, weil ein flaches Stück Holz, wenn man mit der breiten Seite auf die Oberfläche des Wassers schlägt, eben so spaltet, als wenn man damit auf einen festen Körper geschlagen hätte, und weil die Bleykugeln, wenn man sie unter einem sehr schiefen Winkel auf das Wasser schießt, abprallen und platt werden. Noch deutlicher aber zeigt sich diese Härte der Wassertheilchen, wenn man dieselben zusammendrücken und in einen engern Raum bringen will. Man nehme z. E. eine gläserne gebogene Röhre, welche an dem einen Ende zugeschmelzt worden ist, fülle den Schenkel, an welchem sich das zugeschmelzte Ende befindet, mit Wasser; und gieße in den andern Schenkel, welchen man zu diesem Versuche sehr lang machen läßt, so viel Queckſilber als man will und als die Länge der Röhre erlaubt; so wird man doch dadurch das Wasser in dem ersten Schenkel nicht um den geringsten merklichen Theil zusammendrücken können.

§. 149.

Die florentinischen Akademisten stellten zur Untersuchung dieser Eigenschaft des Wassers noch ei-

nen andern merkwürdigen Versuch an. Sie füllten eine große, von Silber gegossene Kugel mit Wasser an, welches vorher durch Eis kalt gemacht worden war. Nachdem sie nun die Oefnung dieser Kugel auf das genaueste verschlossen hatten, brachten sie dieselbe unter die Presse und auf den Ambus, wo die Kugel gehämmert wurde; allein, weder die Gewalt der Presse noch des Hammers war im Stande, das in den Gefäßen verschlossene Wasser in einen engern Raum zusammenzudrücken. Denn war durch die Vermehrung der äußern Gewalt der innere Raum der Gefäße ja ein wenig kleiner gemacht worden; so fand man, daß eben so viel Wasser durch die feinen Ritze der Metalle durchgeschwitzt war, als die Verminderung des innern Raums der Gefäße austrug.

§. 150.

Aus diesen Versuchen, welche von verschiednen neuern Naturforschern mit andern metallenen Kugeln, aber immer mit ebendemselben Erfolg wiederholet worden sind, haben viele geschlossen, daß dem Wasser die Elasticität gänzlich fehlen müsse, weil es sich nicht zusammen drücken lasse. Allein diesen Schluß kann man wohl nicht für richtig halten; denn eigentlich muß man hier folgendergestalt urtheilen. Weil sich das Wasser in Gefäßen von den dichtesten Metallen nicht zusammen drücken läßt; so ist es entweder unmöglich, daß es zusammen gedrückt werden könne, oder die Kraft, welche hierzu erfordert wird, muß größer seyn, als die Kraft, womit die dichtesten Metallen zusammen hängen. Welcher von beyden Sätzen

hier

hier nun anzunehmen sey, muß auf andre Art ausgemacht werden. Wofern auch die Versuche und Schlüsse des Herrn Canton, welche man in den englischen Transactionen vom Jahre 1762. findet, ihre Richtigkeit haben; so ist die Zusammendrückung des Wassers nicht so unmöglich, als man bisher geglaubt hat. Herr Canton sucht an dem angeführten Orte zu zeigen, daß das Wasser durch das doppelte Gewicht der Atmosphäre um $\frac{1}{10870}$ seines ganzen Raumes zusammen gepreßt werde. Eine noch stärkere Zusammendrückung lehren die neuesten Versuche, welche Herr Professor Zimmermann in Braunschweig mit einer von dem Herrn Obersalzinspector Abich erfundenen Maschine angestellt, und nebst andern hierher gehörigen Versuchen in einer besondern Schrift über die Elasticität des Wassers (Leipzig 1779.) beschrieben hat. Nach diesen Versuchen, die eine öftere Wiederholung und weitere Prüfung verdienen, ist das durch Kochen von Luft gereinigte Brunnenwasser um $\frac{1}{20}$ seines Raums zusammen gepreßt worden. Da über dieses der Schall durch das Wasser fortgepflanzt wird, wie die Versuche des Abt Nollets und andrer Naturforscher beweisen, welches nur durch elastische Körper geschehen kann; so läßt sich auch aus dieser Ursache dem Wasser nicht alle Elasticität absprechen.

## §. 151.

Durch die Kälte wird das Wasser eben so gut, wie andre Körper, zusammengezogen, und durch die Wärme wieder ausgedehnt; und zwar beträgt der Unterschied des Raums, welchen es einnimmt, wenn

wenn es zu frieren anfängt, und desjenigen, den es erfüllt, wenn es siedet, ohngefähr $\frac{1}{27}$ seines körperlichen Inhalts. Das Merkwürdigste hierbey ist dieses, daß die Kälte das Wasser nur so lange zusammenziehet, als es noch flüßig bleibt. Denn so bald es zu Eis geworden ist, fängt es wieder an sich auszudehnen, und diese Ausdehnung nimmt mit der Kälte beständig zu; daher das Eis auf dem Wasser schwimmet, weil es mehr Raum einnimmt, und folglich leichter ist, als ein eben so großer Theil flüßiges Wasser. Diese Ausdehnung ist auch die Ursache, warum Gefäße, welche mit Wasser angefüllt und verstopft sind, sehr leicht zerspringen, wenn das Wasser darinnen gefrieret. Die Gewalt, womit sich das gefrorne Wasser ausdehnt, ist so groß, daß sogar meßingene und eiserne Gefäße, wenn auch ihre Dicke beynahe einen Zoll beträgt, dadurch zersprengt werden können. Muschenbroek hat gefunden, daß eine metallene Kugel, welche so fest war, daß man ein Gewicht von 27720 Pfunden, um sie zu zerreißen, gebraucht haben würde, durch die Ausdehnung des darinnen gefrornen Wassers an verschiedenen Orten zerborsten ist. In Petersburg hat man eine starke eiserne Bombe durch Eis zersprenget. Wie viel diese Ausdehnung des gefrierenden Wassers eigentlich betrage, haben die Mitglieder der florentinischen Akademie durch die Erfahrung zu bestimmen gesucht, und gefunden, daß sich der Raum, welchen das Wasser, ehe es frieret, einnimmt, zu dem Raume, welchen das Eis hernach einnimmt, wie 8 zu 9 verhalte. Bey andern Körpern wird auch gemeiniglich ihre Festigkeit desto geringer, je

mehr

mehr ihre Dichtigkeit abnimmt; bey dem Eise aber verhält sich die Sache ganz anders: denn dieses wird desto fester, je mehr es sich ausdehnt. Diese Festigkeit des Eises ist in den Ländern, die weit gegen Norden liegen, bisweilen so groß, daß man sich desselben, statt der Steine, bedienen kann. In dem kalten Winter 1740. ließ die damals regierende Russische Kayserin Anna zu St. Petersburg ein ganzes Haus, nebst allem dazu gehörigen Geräthe, und einigen Kanonen aus denen wirklich gefeuert worden ist, von lauter Eis erbauen.

## §. 152.

Obgleich das Wasser, wie bekannt, bey einer nur mittelmäßigen Wärme einen großen Grad von Flüßigkeit hat, der auch so lange einerley bleibt, bis es zu gefrieren anfängt; so bemerket man doch in vielen Fällen einen besondern Zusammenhang der Wassertheilchen, den man bey einem so flüßigen Körper nicht vermuthen sollte. Denn eine kleine Nehnadel, wenn sie trocken und glatt ist, schwimmet auf kaltem Wasser; woraus man ersieht, daß der Zusammenhang der Wassertheilchen größer seyn müsse, als die Kraft, womit die eiserne Nadel auf das Wasser drücket. Ein kupfernes dünnes Blech, dessen Schwere dreyßig Gran, und dessen Größe eilf Quadratzoll beträgt, sinkt, nach Muschenbroeks Bemerkungen, auf kaltem Wasser nicht unter; weil seine Schwere nicht im Stande ist, den Zusammenhang der Wassertheilchen zu trennen. Ja man kann so gar dünn geschlagene Blättchen von Gold, Silber, Bley oder Zinn mit einigen kleinen Gewichtchen beschweren,

ohne daß sie untersinken, wie Petit in den Schriften der pariser Akademie der Wissenschaften vom Jahr 1731. gezeigt hat.

§. 153.

Wenn man Wasser in einem offenen Gefäße an das Feuer bringt; so läßt sich die Hitze desselben nur so lange verstärken, bis es zu sieden anfängt, alsdenn aber ist weiter keine Verstärkung seiner Hitze möglich, wenn auch das Feuer noch so sehr vermehrt und noch so lange unterhalten wird. Dieses ist die Ursache, warum man bey den Thermometern den Punct, wo das Queckſilber oder der Weingeist in siedendem Wasser stehet, zu einem der beyden Bestimmungspuncte angenommen hat. Doch ist daben zu merken, daß dieser Punct nur bey einerley Höhe des Barometers unveränderlich ist; daher man, wenn man recht genau bey Verfertigung eines Thermometers verfahren will, nicht vergessen muß anzumerken, wie hoch das Barometer gestanden habe, als das Thermometer in siedendes Wasser gesetzt wurde.

§. 154.

Man würde sich aber sehr irren, wenn man hieraus schließen wollte, daß auch das Wasser in verschlossenen Gefäßen keinen größern Grad von Hitze annehmen könnte. Denn in dem sogenannten papinianischen Topfe läßt sich die Hitze des Wassers dergestalt vermehren, daß man dadurch nicht nur die härtesten Knochen zu einer weichen Gallerte kochen, und Elfenbein erweichen, sondern auch Bley und Zinn, wenn man diese Metalle mit-

mitten im Wasser an einem metallenen Drathe aufhängt, schmelzen kann. Dieser papinianische Topf, welcher seinen Beynamen von dem Erfinder, Papin, erhalten hat, wird aus starkem Meßing oder Kupfer verfertiget; weil er sonst die Gewalt des Feuers nicht aushalten könnte. Der Deckel, welcher genau darauf passen muß, wird von eben solchem Metalle gemacht, und mit starken Klammern oder Schrauben aus gegossenem Eisen versehen, damit der Topf, vermittelst derselben recht fest verschlossen werden kann. Denn eben dadurch wird die Hitze des inwendig befindlichen Wassers so ansehnlich verstärkt; weil durch das genaue und feste Verschließen des Topfes das Herausfahren der heissen Dämpfe, deren ausdehnende Kraft außerordentlich groß ist, und die Gemeinschaft der äußern kältern Luft mit der innern verhindert wird, und weil der Topf selbst auf allen Seiten mit glühenden Kohlen oder andern brennenden Materien umgeben werden kann.

## §. 155.

Der berühmte **Muschenbroek** hat sehr sorgfältige Versuche angestellt und eine besondre Maschine angegeben, um die Elasticität der Dämpfe zu untersuchen, welche aus heißem Wasser aufsteigen. Die Wirkung solcher Dämpfe ist noch weit stärker, als die Wirkung des angezündeten Schießpulvers. Dämpfe, welche aus dreyzehn Gran Wasser, durch ein heftiges Feuer, entstanden waren, hatten, bey einem Muschenbroekschen Versuch, eine solche Gewalt, daß drey Pfund Wasser dadurch funfzig Schuh hoch getrieben wurden; zu welcher Höhe

drey-

dreyzehn Gran Schießpulver in einem kleinen Mörser nur eine kleine Bleykugel von vier Unzen und zwey Drachmen bringen konnten.

## §. 156.

Wenn Wasser in einem offenen Gefäße der freyen Luft eine Zeitlang ausgesetzt wird, so bemerkt man, daß sich die Menge desselben immer desto mehr vermindert, je länger man es in der freyen Luft läßt. Ja, dieses ereignet sich auch alsdenn, wenn man das Gefäß unter eine gläserne Glocke setzt, und die darüber befindliche Luft, vermittelst der Luftpumpe, wegschaft; welches ohne Zweifel daher kömmt, weil es nicht möglich ist, durch Hülfe dieses Instruments einen vollkommnen luftleeren Raum zu erhalten. Diese Verminderung, welche das Wasser in Ansehung seiner Menge leidet, pflegt man die Ausdünstung, und die kleinen Theilchen des Wassers, welche durch die Bewegung der Feuertheilchen, die darinnen enthalten sind, und durch die anziehende Kraft der Luft in die Höhe getrieben werden, Dünste zu nennen. Daß aber diese kleinen Wassertheilchen oft einige Tage in der obern Luft schweben, ohne herabzufallen, ob gleich die eigenthümliche Schwere des Wassers über acht hundertmal größer ist, als die Schwere der Luft, rührt wohl ohne Zweifel daher, weil sie, wie Herr de Saussüre beobachtet hat, in hohlen Bläschen bestehen, welche vielleicht mit einer andern flüßigen und sehr elastischen Materie, die weit leichter ist, als die gemeine Luft, angefüllt sind. Wenn man nun erwägt, daß hohle, aus Metall verfertigte Kugeln in Wasser schwim-

men

men können, dessen eigenthümliche Schwere doch weit weniger, als die Schwere des leichtesten Metalls beträgt; so wird man sich über das Schwimmen der wäßrigen Dünste in der Luft gewiß nicht verwundern.

§. 157.

Aus den Untersuchungen, welche die neuern Naturforscher über die Ausdünstung angestellt haben, erhellet, daß sich dieselbe theils nach der Größe der Oberfläche des Wassers, welche unmittelbar von der Luft berührt wird, theils nach der Wärme und Bewegung der darüber befindlichen Luft richtet. Nemlich die Ausdünstung ist desto größer, je größer die Oberfläche des Wassers, auf welche die Luft wirket, und je stärker die Wärme und die Bewegung der Luft ist. Einige wollen auch bemerkt haben, daß Wasser in einem tiefen Gefäße mehr ausdünstet, als in einem andern, dessen Tiefe weniger beträgt. Muschenbroek hat die Ausdünstungen des Wassers an einem offenen und dunklen Orte viele Jahre nach einander genau beobachtet, hernach zwischen der größten und kleinsten Ausdünstung die mittlere arithmetische Proportionalzahl genommen, und auf diese Art gefunden, daß dieselbe binnen einem Jahre neun und zwanzig rheinländische Zoll betragen habe; womit auch die Versuche der französischen Naturforscher, welche man in den Schriften der pariser Akademie der Wissenschaften antrift, beynahe übereinkommen. Es ist aber nicht möglich, daß diese Ausdünstung an allen Orten völlig einerley seyn könne, weil der Zustand der Luft und die Wärme

auch

auch in solchen Gegenden, die sonst einerley Clima haben, oft sehr verschieden ist; daher Halley und andere Naturforscher, die ähnliche Beobachtungen angestellt haben, ihre Größe etwas geringer ansetzen, welche Bestimmung man also jedesmal von dem Orte verstehen muß, wo sich diese Naturforscher aufhielten.

§. 158.

Auch das gefrorne Wasser dünstet aus. Denn werden einige scharfe und spitzige Stücke Eis an die Luft gelegt, so verlieren sie in kurzer Zeit ihre Spitzen und scharfen Ränder. Diese Ausdünstung des Eises beträgt desto mehr, je heftiger die Kälte ist; wovon man sich leicht überzeugen kann, wenn man ein Stück Eis des Winters bey zunehmender Kälte in eine Waagschaale legt. Denn in diesem Falle wird man allemal bemerken, daß sich das Gewicht des Eises um desto mehr vermindert, je mehr die Kälte zunimmt. Herr von Mairan, wie er selbst in seiner Abhandlung über das Eis berichtet, stellte bey einer heftigen Kälte im Jahr 1716. besondre Versuche deswegen an, und fand, daß ein Stück Eis, welches dem Nordwinde ausgesetzt gewesen war, binnen vier und zwanzig Stunden mehr als den fünften Theil von seinem Gewichte verloren hatte.

§ 159.

Ich schließe dieses Capitel mit einer kurzen Betrachtung der großen Vortheile, welche uns der Schöpfer durch das Wasser verschaffet. Erstlich ist es ein unentbehrliches Mittel zur Erhaltung der

Men-

Menschen und Thiere. Unter allen Arten von Getränken ist das Wasser der Gesundheit am zuträglichsten; ja ohne Wasser ist nicht einmal ein Trank möglich. Denn Milch, Wein, Bier und alle übrigen flüßigen Materien, deren man sich zum Trinken bedient, bestehen größtentheils aus Wasser, womit nur einige andre Theile aus thierischen und vegetabilischen Körpern vermischt werden. Auch die leblosen Dinge brauchen das Wasser so lange, bis sie ihre Vollkommenheit erreicht haben. Denn wem sollte es wohl unbekannt seyn, daß kein Baum, keine Pflanze ohne Wasser gedeihen und wachsen kann? Sogar die Metalle, Steine und andre feste Körper haben dasselbe zu ihrer Erzeugung in der Erde nöthig. Das Wasser ist ferner ein herrliches Auflösungsmittel der salzigen, seifenartigen und andrer Substanzen, die oft alsdenn uns erst recht nützlich werden, wenn wir sie durch Hülfe dieses Elements in eine flüßige Materie verwandelt haben. Zur Dämpfung einer Feuersbrunst, zum Tragen großer Lasten, und zur Bewegung nützlicher Maschinen ist, wie bekannt, nichts so geschickt, als das Wasser, welches auch überdieses den Reisenden mancherley Bequemlichkeiten verschaft, die Schönheit einer Gegend vermehrt und den Gärten zu einer besondern Zierde dient.

---

# Siebentes Capitel.

## Von der Luft.

### §. 160.

Wenn man das Wort Luft in der gewöhnlichen Bedeutung nimmt, und ohne Beywort gebraucht, so versteht man dadurch diejenige flüßige Materie, die wir beständig einathmen, und die wir zwar nicht sehen, aber doch fühlen können, so oft wir die Hand gegen das Gesicht bewegen. Diejenige Luft, welche uns umgiebt, ist niemals ganz rein, sondern mit einer großen Menge wäßriger, ölichter, salziger und andrer Dünste erfüllt, welche aus dem Wasser, aus der Erde, aus den thierischen, vegetabilischen und andern festen und flüßigen Körpern beständig in die Höhe steigen, und von denen verschiedene Wirkungen entstehen, die man im gemeinen Leben oft fälschlich der Luft zuzuschreiben pflegt. Wenn man also z. E. die Luft in einer gewissen Gegend feucht, oder zu manchen Zeiten trübe nennt, so will man dadurch nur zufällige Beschaffenheiten der Luft anzeigen, welche von wäßrigen und andern fremden Theilchen herrühren, die in der Luft schwimmen, und die oft so fein sind, daß sie unser Auge nicht bemerken kann.

### §. 161.

Von den itzigen Naturforschern aber wird das Wort Luft nicht allezeit in der itzt angeführten, sondern auch bisweilen in einer weitläuftigern Bedeutung genommen, und dadurch überhaupt jede durch-

durchsichtige, elastische Flüßigkeit verstanden, welche von der Wärme beträchtlich ausgedehnt und von der Kälte zusammen gezogen wird, aber von derselben weder in einen festen, noch in einen tropfbaren flüßigen Körper verwandelt werden kann, und sich nicht nur in gläserne Gefäße einschließen, sondern darinnen auch lange Zeit unverändert erhalten läßt. Diese Eigenschaften kommen nicht nur derjenigen flüßigen Materie, die wir beständig einathmen, sondern auch andern, erst seit kurzer Zeit bekannt gewordenen Flüßigkeiten zu, unter denen viele zum Einathmen ganz und gar ungeschickt sind; daher die itzigen Naturforscher mit Recht mehrere Luftarten annehmen, wovon die meisten nur durch die Kunst erhalten werden.

## §. 162.

Daß man wirklich durch die Gährung und durch andere künstliche Anstalten nicht nur aus den flüßigen, sondern auch aus den festen Körpern viel Luft erhalten kann, ist schon aus denjenigen Versuchen klar, welche Boyle, Hales und andere Naturforscher vor unsern Zeiten angestellt haben. Aus einem Cubikzoll Salpeter erhielt Hales 180 Cubikzoll Luft, aus einem Cubikzoll Hirschhorn 234 Cubikzoll, aus einem Cubikzoll Erbsen 396 Cubikzoll, und aus einem Cubikzoll Weinstein 504 Cubikzoll Luft. Allein die Eigenschaften dieser und andrer luftartigen Flüßigkeiten hat zuerst Herr Priestley, ein berühmter englischer Naturforscher, dessen Werk über die verschiedenen Arten von Luft auch ins Deutsche übersetzt worden ist, genauer untersucht und durch sein Beyspiel verschiedne andre

Naturforscher in und außer seinem Vaterlande zu ähnlichen Versuchungen und Erfindungen angefeuert. Ich will also zuerst meinen jungen Lesern die Eigenschaften der nothwendigsten und nützlichsten Luftart, ohne welche wir nicht einige Minuten leben können, bekannt machen, und hernach noch kürzlich die merkwürdigsten Eigenschaften der neuentdeckten Luftarten anführen.

§. 163.

Die vornehmsten Eigenschaften der gemeinen Luft sind außer ihrer Flüßigkeit und Durchsichtigkeit, die keinem meiner Leser unbekannt seyn können, ihre Schwere und Elasticität, von welchen die ältern Naturforscher sehr wenig wußten; daher sie diejenigen Erscheinungen in der Natur, welche durch diese beyden Eigenschaften der Luft verursacht werden, auf eine lächerliche Art aus einem Abscheu der Natur vor dem leeren Raume (fuga vacui) zu erklären pflegten. Erst gegen die Mitte des vorigen Jahrhunderts hat man durch die glücklichen Erfahrungen und Versuche einiger deutschen und italiänischen Gelehrten die Natur und Wirkungen der Luft etwas genauer kennen gelernt; worzu die Erfindung der **Luftpumpe** das meiste beygetragen hat. Dieses nützliche Instrument, durch dessen Hülfe man die Luft den Körpern größtentheils benehmen kann, rührt eigentlich von einem magdeburgischen Bürgermeister **Otto von Guerike** her, welcher damit im Jahre 1654. zu Regensburg, in Gegenwart des Kayfers Ferdinand III. und andrer fürstlichen Personen, sehr merkwürdige Versuche anstellte. Der bekannte

eng-

englische Naturforscher Boyle, welcher von vielen Engländern, obgleich mit Unrecht, für den Erfinder der Luftpumpe ausgegeben wird, suchte sie noch bequemer und besser einzurichten. In den neuern Zeiten haben **Muschenbroek, Nollet, Leupold, Smeaton, Nairne** und andre noch mehr Veränderungen und Verbesserungen dabey angebracht. Insbesondere rühmt man itzt die Cuthbersonsche Luftpumpe, die weder einen Hahn noch Klappen hat, wie die andern Luftpumpen, und daher von den gewöhnlichen Unvollkommenheiten derselben frey seyn soll. Die Communication zwischen den verschiednen Theilen dieses Werkzeugs wird durch eine besondre Einrichtung des Stempels und seiner Stange bewerkstelliget. Mit dieser Luftpumpe soll man die Luft 600, ja in einigen besondern Umständen 1800mal mehr verdünnen können, als mit der besten von den übrigen Luftpumpen. Der Künstler hat sie selbst in einer besondern Schrift beschrieben, die zu Amsterdam 1787. unter folgendem Titel und englischer Sprache herausgekommen ist: Description of an improved. Air-pump, and an account of some experiments made with it — by *Iohn Cuthberson*. 41 S. in 8. mit zwey Kupfern.

## §. 164.

Von der Schwere der Luft kann man sich durch einen sehr leichten Versuch überzeugen. Denn wird aus einer hohlen Kugel die Luft herausgepumpt, so findet man, daß dieselbe etwas weniger wiegt, als hernach, wenn man wiederum die Luft in sie hinein dringen läßt; und zwar beträgt die

Schwere von einem Cubikschuh Luft, wie man durch das Abwägen gefunden hat, etwas über zwey Loth, so, daß die eigenthümliche Schwere der Luft, welche nicht zu allen Zeiten einerley seyn kann, ohngefähr 800 bis 1000mal geringer ist, als die Schwere des Wassers, wovon ein Cubikschuh rheinländ. Maaß 64 Pfund wieget. Man könnte zwar die Einwendung machen, daß vielleicht die durch das Abwägen gefundene Schwere der Luft nicht von der Luft selbst, sondern von den in der Luft enthaltenen Dünsten herrühre; und diese Einwendung würde auch in der That von großem Gewichte seyn, wenn nicht die Naturforscher bey diesem Versuche allemal die Sorgfalt hätten, diejenige Luft, womit sie die ausgepumpte Kugel wieder anfüllen, zuvor durch trockne Asche oder durch andre Körper, welche die Dünste leicht an sich ziehen, gehen zu lassen. Wollte jemand aber dessen ungeachtet an der Schwere der Luft noch zweifeln, weil es schwer ist, dieselbe von allen Dünsten völlig zu reinigen, so darf er nur dieses überlegen, daß die Wolken und Dünste, denen man die Schwere nicht absprechen kann, da sie aus wäßrigen und erdigen Theilen bestehen, in der Luft beständig schwimmen, auch wenn sie sich in keiner schnellen Bewegung befinden, welches unmöglich geschehen könnte, wenn nicht die Luft schwer, und zwar bisweilen schwerer als die aufsteigenden Dünste wäre. Daß übrigens die Schwere der Luft, wenn man sie auch noch so sorgfältig von den darinnen schwimmenden Dünsten gereiniget hat, nicht zu allen Zeiten einerley ist, rührt vorzüglich von der Abwechslung der Wärme und Kälte her. Durch die Wärme wird

die

die Luft ausgedehnt, durch die Kälte aber zusammen gezogen, und also durch die letztere dichter, folglich auch schwerer gemacht.

§. 165.

Daß die Luft auch elastisch sey, ja einen grossen Grad von Elasticität habe, läßt sich durch vielerley Versuche darthun, von denen ich nur einige anführen will. Wenn man ein Bierglas umgewendet und senkrecht in ein mit Wasser angefülltes gläsernes Gefäß tauchet; so wird man gewahr werden, daß das Wasser in dem eingetauchten Glase immer desto höher steigt, je tiefer das Glas unter das Wasser kömmt, hingegen immer mehr zurück tritt, je weiter man das Glas von dem Boden entfernt; woraus man also siehet, daß sich die im Glase befindliche Luft, welche die Ursache ist, warum dasselbe nicht ganz mit Wasser angefüllt werden kann, von dem Wasser zusammen drücken lasse, und, wenn der Druck aufhört, durch ihre eigne Kraft sich wieder in den vorigen Raum ausbreite, und folglich elastisch sey. (§. 107.)

§. 166.

Noch stärker fällt die Elasticität der Luft in die Augen, wenn man unter die Glocke einer Luftpumpe eine zusammen gedrückte und fest zugebundene Blase legt, hierauf die Luft, welche sich um die Blase unter der Glocke befindet, auspumpet. Denn sobald man nur zu pumpen angefangen hat, schwillt die Blase auf, und dehnt sich, wenn man zu pumpen fortfährt, so stark aus, als sie kaum durch das Aufblasen ausgedehnt werden kann.

Läßt man aber wieder Luft unter die Glocke, so fällt auch die Blase wieder zusammen und erhält ihre vorige Gestalt. Dieses Ausdehnen und Zusammenziehen der Blase kann von keiner andern Ursache, als von der wenigen Luft herrühren, die sich zwischen den Falten der Blase befindet; weil sonst nichts darinnen ist. Es ist also aus diesem Versuche klar, daß die Luft einen großen Grad von Elasticität haben muß, weil sie sich leicht in einen sehr großen Raum ausdehnen, und wieder in einen sehr kleinen Raum zusammenziehen kann. Einige Naturforscher wollen durch Versuche gefunden haben, daß sich die Luft bis auf den 1551sten Theil ihres Umfangs zusammendrücken lasse. Diese beträchtliche Elasticität der Luft ist der Grund von den Windbüchsen, in welchen die Luft erst stark zusammengepreßt wird, damit sie sich hernach mit desto größerer Gewalt ausbreiten und der Kugel eine schnellere Bewegung mittheilen könne.

§. 167.

Die Elasticität andrer Körper wird sonst sehr geschwächt, wenn man sie eine Zeitlang zusammengedrückt erhält; allein die Elasticität der Luft verliert auch durch eine lange anhaltende Zusammendrückung nicht das Geringste von ihrer Stärke. **Muschenbroek** hat in fünf Jahren nicht die mindeste Abnahme an der Elasticität zusammengepreßter Luft bemerket, und **Roberval** hat gefunden, daß sogar nach Verlauf von sechzehn Jahren stark zusammengedrückte Luft noch eben den Grad von Elasticität gehabt, den er anfangs bey ihr wahrgenommen hatte.

§. 168.

## §. 168.

**Aus der Schwere und Elasticität der Luft entstehet ihr Druck, welcher bald größer, bald geringer ist, nachdem die darinnen schwimmenden Dünste und andere Ursachen ihre Schwere oder Elasticität verändern. Dieser Druck beträgt bey einer Luftsäule eben so viel, als der Druck einer Wassersäule, welche mit der Luftsäule einerley Grundfläche und eine Höhe von ohngefähr 32 rheinländischen Fuß hat. Denn wird eine Röhre, welche über 32 rheinländische Fuß hoch ist, mit Wasser gefüllet, hernach das oberste Ende derselben genau verschlossen, das unterste aber geöfnet; so fließt das Wasser unten so lange heraus, bis die inwendig enthaltene Wassersäule nur ohngefähr 32 oder aufs höchste 33 Fuß hoch ist, wie der berühmte Galiläus zuerst bemerket hat, dem zu dieser Entdeckung ein Gärtner zu Florenz Gelegenheit gab, als er ihm seinen mißlungenen Versuch, durch eine Pumpe das Wasser über achtzehn Ellen hoch zu bringen, erzählte, und ihn wegen der Ursache dieser Unmöglichkeit befragte.**

## §. 169.

**Weil die Schwere des Queckſilbers vierzehnmal größer ist, als die Schwere des Wassers; so läßt sich der Versuch, um die Größe des Drucks der Luft zu bestimmen, mit einer vierzehnmal kleinern Röhre machen, wenn man statt des Wassers Queckſilber wählet. Füllt man daher eine gläserne Röhre, die ohngefähr drey Schuh lang und an dem einen Ende zugeschmolzen ist, mit Queckſilber; so läuft, wenn man die Röhre umwendet,**

und mit dem offenen Ende in ein Gefäß, worein man Queckſilber gethan hat, ſtecket, nur ein geringer Theil davon heraus; der größte übrige Theil bleibt in einer Höhe von 28 bis 29 Zoll mit der Luft im Gleichgewichte. Der erſte, welcher dieſen Verſuch mit Queckſilber anſtellte, war ein italiäniſcher Gelehrter mit Namen **Evangeliſta Torricelli**, ein Schüler des Galiläi und Profeſſor der Mathematik zu Florenz; daher man eine ſolche mit Queckſilber gefüllte Röhre, wodurch ſich der Druck der Luft beſtimmen läßt, eine **torricellianiſche Röhre**, und den luftleeren Raum, welcher über dem Queckſilber in einer ſolchen Röhre entſteht, die **torricellianiſche Leere** zu nennen pflegt.

§. 170.

Da die Schwere des Waſſers und Queckſilbers bekannt iſt; ſo kann man das Gewicht einer Luftſäule, womit eine Fläche gedrückt wird, leicht finden, wenn man berechnet, wie viel das Gewicht einer 32 Fuß hohen Waſſerſäule oder einer 28 Zoll hohen Queckſilberſäule von eben der Grundfläche beträgt. Geſetzt, die Grundfläche einer ſolchen Waſſerſäule, die man ſich prismatiſch, oder cylindriſch vorſtellen kann, betrüge 15 Quadratſchuh; ſo würde ihr körperlicher Inhalt 15 x 32, d. i. 480 Cubikſchuh ſeyn. (§. 199. 200. Geom.) Da nun ein Cubikſchuh Waſſer 64 Pfund wiegt, und folglich 480 Cubikſchuh 30720 Pfund wiegen müſſen; ſo iſt klar, daß der Druck einer Luftſäule über einer Fläche von 15 Quadratſchuh eben ſo ſtark iſt, als der Druck eines Gewichts von 30720 Pfun-

Pfunden. Die Oberfläche eines Menschen von mittelmäßiger Größe beträgt ohngefähr 15 Quadratschuh, auch bisweilen noch etwas mehr; folglich ist klar, daß ein Mensch von mittelmäßiger Größe von der Luft wenigstens einen eben so starken Druck leidet, als eine Fläche von 15 Quadratschuh, über welche eine Last von 30720 Pfund verbreitet wäre. Daß aber der menschliche Körper durch diesen großen Druck nicht zerquetschet wird, kömmt daher, weil die, in den innern Gefäßen und Säften verschlossene Luft eben so stark entgegen drückt; wodurch die Zerreissung der Theile verhindert wird.

§. 171.

Dieser heftige Druck der Luft ist die Ursache, warum die gläserne Glocke auf der Luftpumpe, wenn die darunter befindliche Luft heraus gepumpt worden ist, so fest an dem Teller, auf welchem sie stehet, anhängt, daß man oft mit der größten Gewalt nicht im Stande ist, dieselbe loszureißen, wofern man nicht wieder Luft unter die Glocke läßt. Aus eben dieser Ursache zerspringen auch viereckige Flaschen, wenn man die Luft aus ihnen herauspumpet; weil nunmehr inwendig nichts mehr vorhanden ist, was dem Drucke der äußern Luft widerstehen könnte. Der oben schon genannte Erfinder der Luftpumpe, **Otto von Guerike**, ließ ein Paar hohle metallene Halbkugeln verfertigen, die genau auf einander paßten und ohngefehr eine Elle im Durchmesser hatten. Sobald er die Luft aus diesen an einander gefügten Halbkugeln gepumpt, und dieselben durch einen Hahn verschlos-

sen hatte, um der äußern Luft das Eindringen zu verwehren, hiengen sie so stark zusammen, daß vier und zwanzig Pferde, wovon er zwölfe auf der einen, und zwölfe auf der andern Seite anspannen ließ, nicht im Stande waren, sie von einander zu reißen; worüber man sich nicht mehr wundern wird, wenn man auf eben die Art, wie oben (§ 170.) an einem Beyspiele gezeigt worden ist, die Gewalt berechnet, womit ein Paar solche Halbkugeln von der äußern Luft gegen einander gedrückt werden. Es ist zwar nicht zu leugnen, daß die Stärke, womit die luftleeren Halbkugeln zusammenhängen, etwas größer ist, als der Druck der äußern Luft gegen dieselben; allein dieses rührt daher, weil außer der Luft auch die anziehende Kraft der Halbkugeln wirket, welche in diesem Falle deswegen sehr stark ist, weil die breiten Ränder solcher Halbkugeln nicht nur gut polirt, sondern auch mit einer fettigen Materie überzogen werden. Denn daß der Druck der Luft die vornehmste Ursache von ihrem Zusammenhange sey, ist daraus klar, weil kleinere luftleere Halbkugeln, die von vier bis fünf Personen nicht auseinander gezogen werden können, sich durch eine Feder, die kaum ein Gewicht von ein Paar Pfunden ziehen kann, von einander reißen lassen, wenn man sie unter die Glocke einer Luftpumpe bringt, und die darinnen befindliche Luft auspumpet.

## §. 172.

Wenn man die Höhe des Queckſilbers in der torricellianischen Röhre verschiedne Tage nach einander beobachtet, so findet man, daß dieselbe auch an einem und eben demselben Orte, und bey einer-

ley

ley Grade der Wärme nicht zu allen Zeiten einerley ist; woraus sich schließen läßt, daß der Druck der Luft zu einer Zeit bald mehr, bald weniger, als zu einer andern betragen müsse. Weil man nun diese Veränderung in dem Drucke der Luft aus der torricellianischen Röhre ersehen kann; so hat man dieselbe auch **Barometer** genannt, welcher Name eigentlich ein Instrument anzeiget, vermittelst dessen sich die Schwere der Luft messen läßt, und daher freylich mehr sagt, als man durch die torricellianische Röhre bestimmen kann. Im Deutschen giebt man ihr auch den Namen eines Wetterglases, weil sich daraus einigermaßen das Wetter voraus erkennen läßt, indem gemeiniglich, wenn das Queckſilber in der Röhre sehr steigt, schön Wetter, wenn es aber sehr fällt, stürmisches oder regnichtes Wetter zu erfolgen pflegt. Daß aber nicht allemal mit dem Steigen schön Wetter, und mit dem Fallen des Queckſilbers schlechte Witterung verbunden ist, rührt wohl ohne Zweifel von der verschiednen Beschaffenheit der Dünste, und vorzüglich von den Veränderungen der Winde her. Denn diese scheinen die vornehmste Ursache von den verschiedenen Höhen des Queckſilbers im Barometer zu seyn; weil in den englischen Transactionen von dem berühmten **Halley**, theils aus eigenen, theils aus fremden Erfahrungen versichert wird, daß in den Gegenden unter den Wendezirkeln, wo ein beständiger Ostwind wehet, fast gar keine Veränderung des Barometers bemerkt werde.

§. 173.

Man pflegt heut zu Tage die Barometer auf verschiedne Art einzurichten. Die erste Einrichtung, die

die auch in der That viel vorzügliches vor manchen folgenden Verbesserungen hat, und daher auch jetzt noch von vielen gebraucht wird, bestand darinnen, daß man unten an die Röhre für das Queckſilber, worinnen dieſelbe ſteht, ein hölzernes Gefäß ankütete. In der Folge aber machte man die Barometer auf dieſe Art, daß man die Röhre unten wieder aufwärts krümmte, und gleich daran das Gefäß von Glas blaſen ließ. Dieſes Gefäß aber muß weit genug gemacht werden, wenn man die Höhe des Queckſilbers aus dem an der Tafel angebrachten Maasſtabe ohne großen Fehler wiſſen will. Denn, um dieſe Höhe genau zu erfahren, muß man von der Oberfläche des in dem Gefäße befindlichen Queckſilbers an meſſen; weil das Queckſilber in dem unterſten Theile der Röhre nicht durch den Druck der Luft, ſondern des in dem Gefäße befindlichen Queckſilbers erhalten wird. Iſt alſo dieſes Gefäße ſehr weit, ſo ſteigt das Queckſilber darinnen nur um ein Unmerkliches, wenn daſſelbe auch gleich in der Röhre um ein Anſehnliches fällt. Der Punkt, von welchem alſo gemeſſen werden muß, wird in dieſem Falle nicht ſo ſehr verändert, als es geſchieht, wenn das Gefäß enge iſt, wo das Steigen und Fallen des Queckſilbers ſchon beträchtlich wird, wenn ſich die Höhe deſſelben in der Röhre um ein Merkliches verändert. Am allergenaueſten und geſchwindeſten läßt ſich die Höhe des Queckſilbers im Barometer beſtimmen, wenn daſſelbe nach dem Vorſchlage des Herrn de Luc eingerichtet iſt, welchen man in deſſen franzöſiſch herausgegebenen Werk findet, das in der deutſchen Ueberſetzung den Titel führet: J. A. de Luc Unterſuchungen über

die

die Atmosphäre und die zur Abmeßung ihrer Veränderungen dienlichen Werkzeuge.

Nemlich das Barometer des Herrn de Luc hat gar kein besonderes Gefäß, sondern besteht aus einer gebogenen Röhre, deren beyde Schenkel einerley Weite haben. Jeder Schenkel hat auf der Tafel, an welcher das Barometer befestiget ist, seine Abtheilung in Zolle, Linien und Scrupel. Diese Abtheilungen, welche bey einerley Horizontallinie ihren Anfang nehmen, werden in dem längern Schenkel aufwärts, in dem kürzern aber unterwärts gezählet. Will man also nach einem solchen Barometer den Abstand der Oberflächen des Queckſilbers in beyden Röhren, als die wahre Barometerhöhe wissen; so muß die untere Zahl, woran das Queckſilber in dem kurzen Schenkel stehet, zu der obern Zahl, welche die Oberfläche des Queckſilbers in dem längern Schenkel anzeigt, addirt werden. Denn, wenn z. E. das Queckſilber in dem langen Schenkel um 1. Zoll steigt, so muß es in dem kürzern, weil er eben die Weite hat, um 1. Zoll fallen, und daher die Oberfläche des Queckſilbers in der kürzern Röhre von der Oberfläche des Queckſilbers in der längern Röhre nunmehr um 2. Zoll weiter entfernt seyn, als vorher.

§. 174.

Weil die größte Veränderung in einem gewöhnlichen Barometer, wenn dasselbe nemlich an einerley Orte bleibt, nicht viel über $2\frac{1}{2}$ Zoll beträgt, und daher die kleinen Veränderungen im Drucke der Luft nicht sehr merklich werden können; so haben sich verschiedne Naturforscher bemüht, daſ-

sel-

selbe noch anders einzurichten, und zur Bemerkung geringer Veränderungen in der Höhe des Queckfilbers geschickter zu machen. **Morland** hat den obern Theil der Röhre, in welchem sich die Veränderungen ereignen, gebogen, so, daß dieser mit der übrigen Röhre einen schiefen Winkel macht. Hierdurch wird zwar dieser Vortheil erhalten, daß sich das Queckfilber, indem es steigt oder fällt, durch einen etwas größern Raum bewegen muß; allein, da es sich zu sehr auf der schiefen Seitenfläche der Röhre reibt, und daher nicht so leicht, wie im gemeinen Barometer hinauf steigen kann, so will diese Verbesserung im morlandinischen Barometer nicht viel bedeuten.

## §. 175.

Das sogenannte **Meerbarometer**, welches **Amontons** zuerst angegeben hat, besteht in einer kegelförmigen, nach oben zu spitzigen Röhre, die aber mit keinem besondern Gefäße für das Queckfilber versehen ist. Das **Bernoullische** Barometer, welches oben, wo das Steigen und Fallen des Queckfilbers beobachtet wird, eine Erweiterung hat, endiget sich unten in eine enge horizontale Röhre. **Hook** hat ein Barometer mit einem Rade angegeben, welches folgendergestalt eingerichtet ist: In den kurzen offenen Schenkel des Barometers wird eine eiserne Kugel gethan, welche auf dem Queckfilber schwimmt; weil die eigenthümliche Schwere des Eisens geringer ist, als die Schwere des Queckfilbers. Diese Kugel hängt an einem Faden, welcher über eine Rolle geht, und von einer andern Kugel oder von einem klei-

nen

nen Gewichte angezogen wird. An dem Mittelpunkte der Rolle ist ein langer Zeiger befestiget, der um einen, mit Eintheilungen versehenen Kreis beweglich ist. Sinkt nun das Queckſilber in dem offenen Theile der Röhre, so sinkt auch die eiserne Kugel, wodurch die Rolle und der daran befindliche Zeiger gedreht wird. Steigt aber das Queckſilber, so steigt auch die eiserne Kugel, und der Zeiger bewegt sich nach der entgegengesetzten Richtung. Von diesem Barometer aber hat man keine große Richtigkeit zu erwarten; weil durch die Trockenheit und Feuchtigkeit der Luft die Länge des Fadens beständig verändert, und durch das Reiben der Rolle die Bewegung des Zeigers verhindert wird, daher es zwar die größern Veränderungen in der Höhe des Queckſilbers noch ziemlich gut, die kleinern aber nicht sobald, als die gemeine torricellianische Röhre anzeigt.

## §. 176.

Huygens und de la Hire haben noch andre Erfindungen bekannt gemacht, die sich aber hier aus Mangel einer Abbildung nicht völlig beschreiben lassen. Die Hauptsache des huygenianischen Barometers, welches auch unter dem Namen des doppelten Barometers bekannt ist, kömmt darauf an: An eine lange gekrümmte Röhre werden Cylinder, welche einen größern Durchmesser haben, angebracht, und diese Röhren mit zweyerley flüßigen Materien gefüllt, nemlich mit Queckſilber und gefärbtem Waſſer, welches man, um das Gefrieren zu verhüten, mit Salpetergeist vermischt, und hernach, um das Ausdünsten zu verhindern, über

dassel-

dasselbe etwas Oel gießet. Weil nun das Wasser vierzehnmal schwerer ist, als das Queckſilber; so wird durch das hungenianische Thermometer dieser Vortheil erhalten, daß, wenn sich die Höhe in einem einfachen Queckſilberbarometer um 1 Linie verändert, diese Veränderung in dem doppelten Barometer schon 14 Linien beträgt, wenn man nemlich dieselbe in dem offenen, mit einer leichtern Flüßigkeit gefüllten Theile der Röhre beobachtet, wo die flüßige Materie nothwendig steigen muß, wenn das Queckſilber in dem andern Theile der Röhre fällt. Dieses Barometer würde daher mit Recht einen Vorzug vor den übrigen verdienen, wenn es nicht unter andern folgende Unbequemlichkeiten hätte: Erstlich hängt sich das Oel, welches über das mit Salpetergeist vermischte Wasser gegossen wird, an die Seiten der Röhre zu sehr an, und macht das Glas dunkel. Wollte man diese Unbequemlichkeit vermeiden und das Oel weglassen; so würde die Menge des Wassers gar bald durch die starke Ausdünstung sehr vermindert werden. Hernach wird diese vermischte Materie durch die Wärme zu sehr ausgedehnt, und durch die Kälte zu sehr verdickt, so daß man an dergleichen Barometern bey verschiedner Wärme eine sehr verschiedene Höhe bemerkt, wenn gleich der Druck der Luft unverändert geblieben ist.

§. 177.

Hook und de la Hire suchten diese Veränderungen des doppelten Barometers dadurch noch beträchtlicher zu machen, daß sie zu den beyden Cylindern einen dritten von eben dem Durchmesser

hinzu

hinzu fügten, und dreyerley flüßige Materien von sehr verschiedner Schwere, nemlich Queckſilber, zerflossen Weinsteinsalz (Oleum Tartari per deliquium) und Steinöl (Petroleum) hineingossen. In diesem Barometer beträgt die Veränderung wegen der Leichtigkeit der beyden letzten Materien noch weit mehr, als in dem huygenianischen Barometer; allein es ist auch noch mehr Unbequemlichkeiten, als das huygenianische, unterworfen, weil das zerflossene Weinsteinsalz und das Steinöl noch weit mehr, als mit Salpetergeist vermischte Wasser, von der Wärme ausgedehnt, und von der Kälte zusammengezogen werden, das Steinöl auch überdieses sehr stark ausdünstet, welches man nicht verhindern kann, weil es keine leichtere Materie giebt, die man zu Verhinderung dieser Ausdünstung darüber gießen könnte.

## §. 178.

Die neuern Naturforscher haben noch mehr Veränderungen mit dem Barometer vorgenommen. Ich muß aber dieselben zur Vermeidung der Weitläuftigkeit übergehen; zumal da die meisten fast noch weniger Vortheile verschaffen, als die bereits angeführten, und vor den gewöhnlichen Barometern, sonderlich, wenn man dieselben nach der schon oben erwähnten Vorschrift des Herrn de Luc einrichtet, nicht den geringsten Vorzug verdienen. Wer ausführlichere Nachrichten von den verschiednen Arten der Barometer, und von der besten Art sie zu verfertigen, nebst dem Gebrauch derselben zu wissen verlangt, dem kann man, ausser dem oben schon gerühmten Werke des Herrn

de Luc, noch folgende beyde Schriften empfehlen: Fr. Luz vollständige und auf Erfahrung gegründete Beschreibung von allen, sowohl bisher bekannten, als einigen neuen Barometern — Nürnberg und Leipzig, 1783. in 8. Beyträge zu der Verfertigung der wissenschaftlichen Kenntniß und dem Gebrauche meteorologischer Werkzeuge von Gottfried Erich Rosenthal. Zwey Bände in 8. Gotha 1782. und 1784.

§. 179.

Da die Luft sich weit mehr, als andre flüßige Körper, die uns bekannt sind, zusammen drücken läßt, wie aus den oben angeführten Erfahrungen erhellet, so wird man hieraus leicht die Folge ziehen können, daß die Luft nahe bey der Erdfläche viel dichter, als diejenige, welche sich in einer beträchtlichen Entfernung von der Oberfläche der Erde befindet, aber nicht so dichte, als diejenige, die man unter der Erde antrift, seyn müsse; weil die Luft in niedrigern Gegenden eine größere Luftsäule über sich hat, und daher stärker zusammen gedrückt wird, als die Luft in höhern Gegenden; welches auch die häufigen, in neuern Zeiten angestellten Versuche und Beobachtungen völlig bestättigen. Wenn man z. E. eine große hohle Kugel unten an einem hohen Berge mit einem Hahne verschließt, und denselben hernach auf dem Gipfel des Berges wieder öfnet, so fährt ein Wind aus der Kugel heraus, welcher desto stärker ist, je mehr die Höhe des Berges beträgt; woraus man also ersieht, daß die Luft auf dem Gipfel des Berges nicht so dichte seyn kann, als sie unten im Thale ist, weil sie erst alsdenn

denn mit der in der Kugel befindlichen Luft das Gleichgewichte hält, wenn ein Theil derselben herausgefahren ist. Dieses ist auch die Ursache, warum man auf einem sehr hohen Berge nicht lange ohne Unbequemlichkeit bleiben kann. Denn da wir in einer weit dichtern Luft zu leben gewohnt sind, so wird uns das Athemholen zu beschwerlich, wenn wir mit einer zu sehr verdünnten Luft umgeben sind.

§. 180.

Noch deutlicher kann man die Verschiedenheit in der Dichtigkeit der Luft bey verschiednen Höhen aus den barometrischen Beobachtungen ersehen. Denn steigt man mit einem Barometer auf einen Thurm oder Berg; so wird man finden, daß das Queckſilber in der Röhre immer tiefer fällt, je höher man kömmt, hingegen wieder zu steigen anfängt, so bald man wieder heruntergeht. Auf dem Pico von Teneriffa z. E. welcher nach dem P. Feuillee 13278 variser Fuß hoch seyn soll, stand das Queckſilber im Barometer um 10 Zoll, 7 Linien tiefer, als unten am Fuße dieses Berges. Hingegen bemerkte Herr Celsius, *) als er in einem Schachte zu Fahlun mit dem Barometer einfuhr, daß das Queckſilber, welches oben bey $25\frac{9}{100}$ Zoll stand, unten im Schachte, dessen Tiefe 691 Fuß betrug, bis auf $25\frac{74}{100}$ Zoll gestiegen war.

§. 181.

Es ist aber wohl zu merken, daß zwar dieses Steigen und Fallen des Queckſilbers desto mehr beträgt,



*) S. der königl. schwed. Akad. der Wissenschaften Abhandlungen aus der Naturlehre ꝛc. auf das Jahr 1741. S. 133. der deutschen Uebersetzung.

trägt, je größer die Tiefe oder Höhe ist, auf welche das Barometer gebracht wird, daß es sich aber gar nicht wie die Höhen selbst verhalte. Wenn man daher z. E. bemerkt, daß der Mercurius um 1 Linie gefallen ist, nachdem man eine Höhe von 66 Fuß erreicht hat; so muß man nicht schließen, daß derselbe um 5 Linien fallen werde, wenn man fünfmal so hoch, d. i. 330 Fuß steiget. Denn weil die Luft desto dünner wird, je höher man kömmt; so wird in einer höhern Gegend eine weit größere Anzahl von Schuhen erfordert, als in einer niedern, wenn das Queckſilber in dem Barometer um 1 Linie fallen soll.

§. 182.

Die Mathematiker und Naturforscher haben sich in den neuern Zeiten viel Mühe gegeben, eine zuverläßige Regel zu entdecken, nach welcher die Veränderung des Barometers in verschiedenen Höhen, und wiederum die Höhen der Oerter aus der Veränderung des Barometers bestimmt werden könnten. Die Höhe aber, in welcher das Barometer um eine Linie fällt, wird von den Naturforschern noch verschiedentlich angegeben. Denn einige setzen dieselbe nur auf 63, andere hingegen auf 80, und noch andere auf 90 und mehr Fuß, wenn nemlich die Grundfläche dieser Höhe mit dem mittelländischen Meere einerley Abstand von dem Mittelpuncte der Erde hat. Nach dem Urtheile des Herrn Hofrath Karstens im dritten Theile seines Lehrbegriffs der gesammten Mathematik S. 379. §. 78, scheinen diejenigen der Wahrheit am nächsten zu kommen, welche behaupten, das Barometer

ter sinke, dafern es in der untersten Station 28 Zoll hoch steht, und die Wärme $16\frac{3}{4}$ Grad nach dem reaumürischen Thermometer beträgt, um eine Linie, wenn es $77\frac{67}{100}$ pariser Schuhe erhaben wird. Eben daselbst wird auch von diesem scharfsinnigen Gelehrten die Regel des Herrn de Luc erklärt, die Höhen der Oerter durch Hülfe des Barometers richtiger zu bestimmen, als es durch die bisher bekannten Tafeln und Regeln geschehen kann. Noch ausführlicher handelt von dieser Regel Herr de Luc selbst im zweyten Theile der bereits oben angeführten Untersuchungen über die Atmosphäre; ingleichen Herr Hofr. Kästner in einer besondern Abhandlung von Höhenmessungen durch das Barometer, welche er seinen lesenswürdigen Anmerkungen über die Markscheidekunst beygefügt hat.

§. 183.

Außer den bereits angeführten Instrumenten haben die Naturforscher noch einige andre erfunden, um dadurch die Beschaffenheit der Luft zu erkennen, von denen ich noch das Manometer und Hygrometer anführen will. Das erstre zeigt den Grad der Dichtigkeit, und das andre den Grad der Feuchtigkeit der Luft an, wie diejenigen, welche der griechischen Sprache nicht unkundig sind, schon aus der Benennung ersehen werden. Das Manometer, dessen Erfinder Otto von Guericke ist, besteht aus einer hohlen kupfernen Kugel, die wenigstens einen Fuß im Durchmesser halten, und so leicht, als möglich, gemacht werden muß. Diese Kugel wird entweder vermittelst der Luftpumpe,

oder durch Hülfe des Feuers von Luft ausgeleeret, und hernach fest verkittet oder zugeschmolzen, damit die äußere Luft nicht hinein dringen kann. Hängt man nun diese luftleere Kugel an den einen Arm eines sehr empfindlichen Wagebalkens, und an den andern Arm ein gleich schweres Gegengewicht, das aber weit weniger Raum, als die Kugel einnehmen, und daher von einem sehr dichten Metalle, z. E. von Gold oder Bley seyn muß; so kann man allemal aus der Veränderung des Gleichgewichtes erkennen, ob die Luft dichter oder dünner geworden sey. Denn steigt die Kugel in die Höhe und sinkt das Gegengewicht, so ist dieses ein Zeichen, daß ihre Dichtigkeit zugenommen habe, weil ein Körper in einer flüßigen Materie von schwererer Art einen größern Theil seines Gewichtes verliert, als in einer flüßigen Materie von leichterer Art. (§. 132.) Giebt hingegen die Kugel den Ausschlag; so muß die Dichtigkeit der Luft abgenommen haben, weil die Vermehrung ihres Gewichtes ein Merkmal ist, daß die flüßige Materie, von welcher sie umgeben wird, leichter und folglich dünner geworden sey. Das Gegengewicht leidet zwar ebenfalls in einer dichtern Luft einen größern Verlust an seiner Schwere, als in einer dünnern; allein weil es weit weniger Raum einnimmt, als die Kugel, so ist dieser Unterschied nicht so beträchtlich, als bey der Kugel, welche aus eben dieser Ursache nothwendig viel größer seyn muß, als das Gegengewicht. Damit man auch ohne Abwägen sehen könne, um wie viel die Kugel leichter oder schwerer, und um wie viel also die Dichtigkeit der Luft größer oder geringer geworden sey; so wird

oben

oben an der Scheere des Wagebalkens ein in Grade und Minuten eingetheilter Bogen angebracht, dessen Mittelpunct mit dem Bewegungspuncte des Wagebalkens übereinkömmt, so, daß die Zunge selbst einen beweglichen Halbmesser dieses Bogens vorstellt. Die Abtheilungen an demselben nehmen in der Verticallinie ihren Anfang, und werden durch Versuche bestimmt, indem man auf die Kugel erstlich einen Gran, oder auch ein kleiner Gewichte, wenn die Wage empfindlich genug ist, dann zwey, ferner drey Grane u. s. f. leget, und jedesmal an dem Bogen den Punct bemerkt, auf welchen die Zunge des Wagebalkens zeiget.

§. 184.

Varignon hat in den Abhandlungen der pariser Akademie der Wissenschaften vom Jahre 1705 noch ein andres Manometer angegeben, welches der Baron von Wolf in seinen nützlichen Versuchen etwas besser einzurichten gezeigt hat. Allein da dieses Manometer, auch nach der Wolfischen Verbesserung, zugleich ein Barometer, und zu Erreichung der eigentlichen Absicht nicht so bequem, als das guerickische Manometer ist; so will ich mich bey der Beschreibung desselben nicht aufhalten.

§. 185.

Das Hygrometer, welches einige auch Notiometer oder Wetterwage zu nennen pflegen, und vermittelst dessen man die Veränderung in der Feuchtigkeit der Luft bemerken kann, wird gemeiniglich folgendergestalt eingerichtet. Man hängt ein mit einem Zeiger versehenes Gewicht, oder ein

dünn gehobeltes cirkelförmiges Bretchen an eine gedrehte hanfene Schnur oder Darmsaite, so verlängert sich dieselbe, wenn die Luft trocken ist, und verkürzt sich wieder, wenn sie feuchte wird, weil die eindringenden Wassertheilchen sie in die Dicke ausdehnen. Da sie sich nun bey der Verkürzung nach der einen Seite, bey der Verlängerung aber nach der entgegengesetzten drehen muß; so kann man aus der Bewegung des Zeigers erkennen, ob die Luft trockner oder feuchter geworden sey.

## §. 186.

Man kann auch diese Absicht einigermaßen auf folgende Art erreichen: Man lasse Salmiak oder Weinsteinsalz in Eßig oder Wasser auflösen, feuchte damit etwas Baumwolle oder einen Schwamm an, und lasse diese hernach an einem schattigten Orte wieder trocken werden. Diese getrocknete Baumwolle oder diesen Schwamm lege man in die eine Schale einer empfindlichen Wage, und in die andere Schale ein gleich schweres Gewicht. Ist nun die Luft feucht, so werden sich die wäßrigen Theilchen in einen solchen Schwamm ziehen und denselben schwerer machen. Wird die Luft aber wieder trocken, so dünsten auch die Feuchtigkeiten wieder aus, und der Schwamm wird daher leichter. Doch ist nicht zu leugnen, daß man weder auf die eine noch auf die andre Art ein Instrument bekömmt, das den Namen eines Hygrometers eigentlich verdiente; daher sich auch einige der neuern Naturforscher, unter welchen vorzüglich der schon einigemal gerühmte Herr de Luc und Herr de Saussüre angeführt zu werden verdienen, viel Mühe ge-

gegeben haben, dieses Werkzeug besser einzurichten. Herr de Luc erfand vor einigen Jahren ein Hygrometer, das wie ein Thermometer aussah, nur daß die untere Kugel aus sehr dünnem Elfenbein gemacht war. Nach der Zeit hat er diese Erfindung noch verbessert und ein solches Hygrometer angegeben, an welchem zwar der Körper, welcher die Feuchtigkeit empfängt, ebenfalls Elfenbein ist, das aber zu einem dünnen Spane gearbeitet und über eine Rolle geführt ist, wodurch ein Zeiger gedreht wird. Herr de Saussüre macht sein Hygrometer aus gekochten Menschenhaaren, und beschreibt dasselbe in einem besondern französischen Werke, wovon auch eine deutsche Uebersetzung unter dem Titel: Versuch über die Hygrometrie, zu Leipzig 1784. heraus gekommen ist.

## §. 187.

In der Luft entstehet der Schall, d. i. diejenige Bewegung, welche wir vermittelst der Werkzeuge des Gehörs empfinden. Er wird nemlich verursacht, wenn sich die zitternde Bewegung der Lufttheilchen bis in unser Ohr fortpflanzet. Alle Körper also, deren Oberflächen oder Theile eine zitternde Bewegung annehmen, und dadurch die umstehenden Lufttheile in eine dergleichen Bewegung setzen können, sind zur Hervorbringung eines Schalles geschickt. Weil nun dieses blos eine Eigenschaft elastischer Körper ist, indem unelastische Körper, wenn sie zusammengedrückt werden, sich nicht wieder durch eigene Kraft ausbreiten, und daher keine solche zitternde Bewegung annehmen

men können; so erhellet hieraus die Ursache, warum nur elastische Körper klingen, und warum sie destomehr klingen, je größer der Grad ihrer Elasticität ist. Allein obgleich die unelastischen Körper keiner solchen zitternden partialen Bewegung fähig sind, die zum Klingen erfordert wird; so können sie doch einen irregulairen Schall oder ein Geräusch durch ihre totale Bewegung verursachen; weil durch eine solche Bewegung, z. E. durch das Herabfallen eines großen Steins, ebenfalls die Lufttheilchen erschüttert werden. Daß aber die Luft die gewöhnliche Materie des Schalles sey, erhellet daraus, weil eine Glocke, oder ein andrer klingender Körper keinen Schall verursacht, wenn er in einem luftleeren Raum angeschlagen wird. Doch ist die Luft nicht für die einzige Materie zu halten, welche den Schall fortpflanzet. Denn, wenn man einen Wecker in einem wohlverwahrten gläsernen Gefäße unter das Wasser hängt, so kann man über dem Wasser den Wecker schlagen hören. Legt man an das eine Ende einer langen metallenen, elfenbeinernen oder hölzernen Stange eine Taschenuhr, so empfindet man den Schall, welchen die Bewegung der Uhr verursacht, in einer ziemlich weiten Entfernung, wenn man das Ohr an das andre Ende der Stange hält. Ja man kann sogar den Schall hören, wenn man die Ohren verstopft, und das Ende der Stange zwischen die Zähne nimmt, welches ein bequemes Mittel an die Hand giebt, tauben Personen, wofern nur die innern Werkzeuge ihres Gehörs nicht verletzt sind, seine Gedanken zu erkennen zu geben. Denn, wenn der Redende das eine Ende, und der Taube das

an=

andre Ende eines kleinen Stäbchens an die Zähne hält, so wird durch das Stäbchen und durch die Zähne der Schall bis in die innern Theile des Gehörs fortgepflanzt. Es scheint also, daß sehr viele Materien, sonderlich diejenigen, welche eine starke Elasticität haben, zur Fortpflanzung des Schalls geschickt seyn müssen.

## §. 188.

Von dieser Fortpflanzung des Schalls aber würde man sich einen sehr unrichtigen Begriff machen, wenn man glauben wollte, daß sich dabey die Luftmasse aus ihrer Stelle bewegte. Es werden nur durch das Zittern des schallenden Körpers die einzelnen Lufttheilchen zusammengedrückt, welche sich vermöge ihrer Elasticität wieder ausdehnen, und diese zitternde Bewegung den nächsten Lufttheilchen mittheilen. Denn daß sich der Schall nicht auf eben die Art, wie das Wasser eines Stroms fortbewegt, ist daraus klar, weil die Flamme eines Lichts, welche doch, wegen ihrer Leichtigkeit sehr bald in Bewegung gesetzt werden kann, sich nicht im geringsten bewegt, wenn gleich das Licht sehr nahe an eine angeschlagene Glocke oder an einen andern stark schallenden Körper gesetzt wird.

## §. 189.

Diejenigen Körper klingen also, welche die Eigenschaft haben, daß die zitternde Bewegung der Theile ihrer Oberfläche eine Zeitlang fortdauert. Denn länger wird kein Schall empfunden, als die zitternde Bewegung der Theilchen des schallenden

Kör-

Körpers währet. Wenn man daher auf die Oberfläche einer angeschlagenen und stillhängenden Glocke, so lange dieselbe nur ein wenig klinget, feinen Sand streuet; so wird man bemerken, daß die Sandtheilchen in die Höhe bewegt werden, und daß diese Bewegung der Sandtheilchen erst alsdenn aufhöret, wenn man nicht den geringsten Klang mehr in der Nähe empfindet. Schall und Klang wird im gemeinen Leben gemeiniglich unterschieden, obgleich beyde in Ansehung ihrer Natur völlig einerley sind. Nemlich Klang heißt man insgemein nur einen solchen Schall, wobey die zitternde Bewegung der Lufttheilchen regulair und geschwind ist.

§. 190.

Ein Schall oder Klang wird ein Ton genannt, wenn man ihn mit einem andern Schalle vergleichet. Diese Vergleichung aber betrift die Geschwindigkeit des Zitterns klingender Körper, die man nach der Anzahl der Schwingungen schätzt, welche binnen einer gewissen Zeit auf einander folgen. Macht ein klingender Körper, z. E. eine Saite, binnen einer Secunde weniger Schwingungen, als eine andre Saite, so wird der erste Ton tröber oder tiefer, der andre aber feiner oder höher genannt. Die Geschwindigkeit aber, womit zwey Saiten zittern, wird von drey Stücken bestimmt, nemlich von ihrer Länge, Dicke und Spannung. Haben zwey Saiten einerley Dicke und einerley Spannung, aber nicht einerley Länge; so zittert die kürzere geschwinder, und verursacht daher einen höhern Ton, als die längere. Sind zwey gleich lange, aber nicht gleich dicke Saiten, gleich stark ge-

gespannt; so giebt die dünnere, weil sie geschwinder zittert, einen höhern Ton, als die dickere. Haben endlich zwey Saiten einerley Länge und Dicke, aber nicht einerley Spannung; so zittert die stärker gespannte geschwinder, und giebt folglich einen höhern Ton, als die schwächer gespannte. Eben dieses gilt auch von den übrigen klingenden Körpern, weil man sich die Oberflächen derselben so vorstellen kann, als wenn sie aus lauter gespannten Saiten bestünden.

## §. 191.

Die Vermischung zweyer oder mehrerer Töne, die auf einmal gehört werden, heißt ein **Accord**. Läßt sich das Verhältniß, welches sich unter zwey Tönen befindet, leicht bemerken, so wird der Accord eine **Consonanz** genannt. Wenn aber dieses Verhältniß schwer oder unmöglich zu entdecken ist; so erhält der Accord den Namen einer **Dissonanz**. Die vornehmsten Consonanzen sind der **Einklang**, die **Octave**, die **Sexte**, die **Quinte**, die **Quarte** und die **Tertie**. Der **Einklang** (unisonus) entsteht, wenn sich die Töne, welche mit einander verglichen werden, wie 1 zu 1 verhalten, d. h. wenn bey dem einen Tone eben so viel Schwingungen den Lufttheilchen eingedrückt werden, als bey dem andern. Eine **Octave** ist diejenige Consonanz, wo der höhere Ton gerade zweymal so viel Schwingungen enthält, als der tiefere. Bey der **großen Sexte** verhalten sich die Schwingungen der beyden Töne wie 5 zu 3; bey der **kleinen Sexte** wie 8 zu 5; bey der **Quinte** wie 3 zu 2; bey der **Quarte** wie 4 zu 3; bey der **großen**

Ter-

Tertie wie 5 zu 4; und bey der kleinen Tertie wie 6 zu 5. Dissonanzen sind: die große Septime, die kleine Septime, die falsche Quinte, die große Secunde und die kleine Secunde. Bey der großen Septime verhalten sich die Töne wie 15 zu 8; bey der kleinen Septime wie 9 zu 5; bey der falschen Quinte wie 64 zu 45; bey der großen Secunde wie 9 zu 8; und bey der kleinen Secunde wie 10 zu 9.

§. 192.

Daß wir die Consonanzen mit Vergnügen hören, die Dissonanzen aber nicht leiden können, rührt ohne Zweifel daher, weil unsre Seele bey den Consonanzen das Verhältniß der Töne sehr leicht, bey den Dissonanzen aber nicht so leicht wahrnehmen kann. Z. E. das Verhältniß der Töne bey der Octave, nemlich 2 zu 1, ist viel leichter zu bemerken, als das Verhältniß der Töne bey der falschen Quinte, nemlich 64 zu 45; daher es nicht zu verwundern ist, daß man lieber eine Octave als eine falsche Quinte höret. Der berühmte Baron von **Leibnitz** nennt aus dieser Ursache, in einem seiner Briefe, die Musik eine unvermerkte Ausübung der Rechenkunst, wobey unsre Seele sichs nicht bewußt sey, daß sie zähle, (exercitium arithmeticae occultum nescientis se numerare animi.) Diese Ursache hat schon **Pythagoras** entdeckt, welcher dieselbe bey folgender Gelegenheit entdeckte: Er gieng einmal vor der Werkstatt eines Schmids vorbey, worinnen fünf Schmiedeknechte auf dem Ambos mit dem Hammer arbeiteten. Bey den ersten vier Hammern

mern empfand er einen Wohlklang, bey dem fünften aber eine sehr unangenehme Dissonanz. Er gieng daher in die Schmiede hinein, und ließ die Schmiedeknechte ihre Hammer verwechseln; weil er der Meynung war, der Uebelklang des fünften Hammers würde durch die Schwäche oder Stärke des hammernden Knechtes verursacht. Da er aber fand, daß dieser Uebelklang des fünften Hammers auch nach dieser Verwechselung noch fortdauerte; so ließ er alle fünf Hammer wägen, um zu erfahren, wie sie sich gegen einander verhielten. Die vier wohlklingenden wogen 6, 8, 9 und 12 Pfund; und folglich verhielt sich der erste zu dem vierten wie 6 zu 12, oder wie 1 zu 2, und gab daher die Octave; der erste zum dritten wie 6 zu 9 oder wie 2 zu 3, und gab also die Quinte; der erste zum zweyten aber wie 6 zu 8 oder wie 3 zu 4, welches Verhältniß die Quarte ausmacht, u. s. f. Der fünfte Hammer hingegen hatte gegen alle übrige ein sehr unproportionirliches Gewicht. Als er nach Hause kam, machte er den Versuch mit vier Saiten, an welche er Gewichte hieng, die sich eben so, wie die vier wohlklingenden Hammer verhielten. Weil nun diese Saiten alsdenn eben den harmonischen Wohlklang gaben, welchen er in der Schmiede gehört hatte, so schloß er hieraus, daß alles Angenehme in der Musik sich auf solche Verhältnisse gründen müsse, welche sich durch kleine Zahlen ausdrücken lassen, und daher von unsrer Seele ohne viele Mühe bemerket werden können.

§. 193.

Wenn eine Kanone oder ein andres Geschütz in einer beträchtlichen Entfernung gelöset wird, so hö-

höret man den Knall viel später, als man das Feuer sieht, obgleich beydes in der Nähe zu einerley Zeit empfunden wird. Aus dieser Erfahrung ist also offenbar, daß die Geschwindigkeit, womit sich der Schall fortpflanzet, viel geringer sey, als die Geschwindigkeit des Lichts. Nach den Beobachtungen der neuern französischen Naturforscher durchläuft der Schall in einer Secunde 1038 pariser Fuß, welche ohngefähr $\frac{1}{22}$ einer deutschen Meile betragen; weil man auf eine deutsche oder geographische Meile 22828 pariser Fuß rechnet. Diese Geschwindigkeit wird zwar von andern Gelehrten, welche in Italien, England und Amerika ähnliche Beobachtungen und Versuche angestellt haben, etwas anders angegeben, doch beträgt der größte Unterschied nicht viel über 60 Fuß, welcher ohne Zweifel theils von der veränderlichen Beschaffenheit der Luft, theils von den Fehlern, die bey der Abmessung der Weiten nicht allemal vermieden werden können, herrühret.

## §. 194.

Wenn man also Achtung giebt, wie viel Secunden zwischen dem Blitze und dem Donner verfließen; so läßt sich leicht berechnen, wie weit ein Gewitter von dem Orte, wo man sich befindet, noch entfernt sey. Denn man darf nur die Zahl der Secunden durch 1038 oder durch $\frac{1}{22}$ multipliciren, um die verlangte Weite zu bestimmen. Multiplicirt man mit 1038, so erhält man die gesuchte Weite in pariser Fuß; nimmt man aber statt dieser ganzen Zahl, den Bruch $\frac{1}{22}$, so zeigt das Product dieselbe in deutschen Meilen an.

Fin-

findet man z. E. daß der Donner erst 22 Secunden nach dem Blitze gehört wird; so ist dieses ein Zeichen, daß der Schall 22 Secunden nöthig gehabt habe, um von dem Orte, wo der Blitz entstanden ist, bis zu unsern Ohren zu kommen; weil die Zeit, in welcher sich das Licht durch einen solchen Weg fortpflanzt, für nichts gehalten werden kann, da seine Geschwindigkeit so außerordentlich groß ist, daß es sich in einer Secunde durch einen Weg von vielen tausend Meilen bewegt. Da nun $\frac{1}{22}$ einer deutschen Meile durch 22 multiplicirt eine ganze Meile ausmacht; so erhellet hieraus, daß ein Gewitter, wo der Donner erst 22 Secunden nach dem Blitze gehöret wird, noch beynahe eine deutsche Meile entfernt sey. Auf eine ähnliche Weise läßt sich einigermaßen die Entfernung zweyer Oerter bestimmen, wofern dieselbe nur nicht allzu groß ist, und die Oerter eine solche Lage haben, daß man an dem einem Orte nicht nur die Flamme des Pulvers von einem losgebrannten Geschütze sehen, sondern auch den Knall deutlich hören kann.

## §. 195.

Wenn der Schall an einen festen Körper anstößt, so wird er nach eben den Gesetzen, wie andre elastische Körper, zurück geworfen. Ist nun ein Körper, welcher den Schall zurück wirft, so weit von uns entfernt, daß der zurück geworfene Schall an dem Orte, wo der ursprüngliche Schall gehört wird, empfunden werden kann, wenn die Empfindung des ursprünglichen schon geendiget ist, so kann man einerley Schall mehr als einmal hören. Diese Vervielfältigung des Schalls durch die Re-

flexion wird ein Echo oder Wiederschall genannt. Es ist daher zu einem Echo nicht nur ein solcher Körper nöthig, welcher den Schall zurück werfen kann; sondern derjenige, welcher ein Echo hören soll, muß sich auch nicht allzu nahe bey diesem Körper befinden, weil er sonst den ursprünglichen und reflectirten Schall beynahe in einem Augenblicke empfindet, und daher den ersten von dem andern nicht unterscheiden kann. In diesem Falle also wird nur der Schall verstärkt, wie man bey dem Resonanzboden musikalischer Instrumente sehen kann, wodurch niemals ein Echo, sondern nur ein stärkerer Schall verursacht wird, weil die Entfernung so geringe ist, daß der ursprüngliche und reflectirte Schall zu einerley Zeit in das Ohr des Zuhörers kömmt. Wird der Schall mehr als einmal wiederholt, so entsteht ein vielfaches Echo, dergleichen das seltene Echo ist, welches man, nach dem Berichte des Herrn Abt Nollet, drey Meilen von Verdün und zwar zwischen zwey Thürmen antrift, die 216 pariser Fuß von einander entfernt sind, und den Schall zwölf bis dreyzehnmal wiederholen sollen.

## §. 196.

### Die Reflexion des Schalles ist auch der Grund von dem Sprachrohre, dessen Erfindung *) einem

*) Einige behaupten zwar, daß dieses Instrument schon zu Alexander des Großen Zeiten bekannt gewesen sey. Allein, wenn man die angeführten Stellen, womit diese Meynung unterstützt wird, genau überlegt, so findet man, daß des Alexan-

ders

nem Engländer, Samuel Morland, zugeschrieben wird, der es im Jahr 1670 bekannt gemacht hat. Denn weil man demselben eine solche Gestalt zu geben pflegt, daß die schallenden Strahlen, welche durch die enge Oefnung hinein kommen, parallel bey der weiten Oefnung heraus gehen müssen; so ist die Ursache leicht einzusehen, warum man durch dasselbe es dahin bringen kann, daß der Schall in einer größern Entfernung gehört wird, als es ohne ein Sprachrohr möglich ist. Redet man ohne Sprachrohr, so breiten sich die schallenden Strahlen, so wie die Lichtstrahlen, welche aus einem leuchtenden Puncte kommen, nach allen Seiten zu, und zwar nach divergenten Linien aus; folglich müssen sie immer mehr und mehr von ihrer Stärke verlieren. Der Schall läßt sich auch durch lange verschlossene Gänge, die inwendig glatt und gleich weit sind, mit unveränderter Stärke fortführen; weil die Seitenwände verhindern, daß sich der Schall nicht seitwärts ausbreiten und dadurch schwächen kann. So hat man z. E. nach Kirchers Erzählung, an dem einen Ende der römischen Wasserleitungen, deren Länge 500 bis 600 Schuh beträgt, alles deutlich hören können, was an dem andern Ende geredet worden ist.

§. 197.

Ein Sprachrohr kann zugleich ein Hörrohr abgeben, wenn nemlich die enge Oefnung desselben,



ders Instrument, womit er, nach dem Berichte der alten Geschichtschreiber, seine Soldaten zusammen zu rufen pflegte, kein Sprachrohr, sondern eine Trompete gewesen ist.

ben, die man an den Mund hält, sobald man dadurch reden will, an das Ohr gehalten wird. Denn die schallenden Strahlen, welche durch die weite Oefnung parallel, oder beynahe parallel hineinkommen, werden durch die Reflexion bey dem Ausgange der engen Oefnung vereiniget, so, daß auf diese Art eine Menge schallender Strahlen in das Ohr kommen, welche sonst nicht hineingekommen seyn würden. Es ist aber nicht nöthig, daß ein Gehörrohr die Größe eines gewöhnlichen Sprachrohrs haben müsse; weil es schon bey einer Länge von etlichen Zollen den Schall für unser Ohr ziemlich verstärkt. Eine solche Verstärkung wird auch schon bey uns durch das äußere Ohr verursacht; daher diejenigen, welchen dasselbe abgehauen worden ist, einen schwachen Schall nicht deutlich vernehmen können, wofern sie nicht die gekrümmte Hand vor das Ohr halten, um dadurch noch einige schallende Strahlen mehr aufzufangen, als sonst in das innere Ohr kommen würden.

# Achtes Capitel.

## Von den kürzlich entdeckten Luftarten.

### §. 198.

Die von den itzigen Naturforschern entdeckten luftartigen Flüßigkeiten, welche man auch mit dem allgemeinen Namen Gas, der schon bey ältern deutschen Schriftstellern vorkömmt, zu bezeich-

zeichnen pflegt, haben zwar mit der atmosphärischen Luft verschiedne Eigenschaften gemein, unterscheiden sich doch aber von derselben auch in sehr vielen Stücken; daher sie von den Naturforschern mit Recht besondere Namen erhalten haben. Die merkwürdigsten dieser Luftarten, deren Anzahl seit kurzer Zeit sehr ansehnlich vermehrt worden ist, sind folgende: die **dephlogisticirte**, die **fixe**, die **brennbare** und die **salpeterartige Luft**, deren vornehmste Eigenschaften man sich nothwendig bekannt machen muß, weil man ohne eine hinlängliche Kenntniß derselben sehr viele Entdeckungen der neuern Naturforscher und Künstler nicht gehörig beurtheilen und gebrauchen kann. Unter allen diesen Luftarten aber ist nur die erste zum Einathmen und zur Beförderung des Verbrennens geschickt; alle übrigen, auch diejenigen luftartigen Flüßigkeiten, die ich hier zur Vermeidung der Weitläuftigkeit übergehen muß, sind dem Leben der Menschen und Thiere nicht zuträglich und löschen die brennenden Lichter aus. Diese letztern pflegt man itzt, wegen ihres unangenehmen Geruchs, gemeiniglich **mephitische Luftarten**, bisweilen auch **Schwaden** zu nennen.

## §. 199.

Die **dephlogistisirte Luft**, welche von dem berühmten D. **Priestley** in England 1774. entdeckt worden ist, unterscheidet sich von der gemeinen Luft, mit welcher sie sonst weit mehr, als die übrigen Luftarten, übereinkömmt, vorzüglich dadurch, daß sie viel reiner ist, und weniger Phlogiston oder brennbares Wesen enthält; daher sie

auch von einigen Schriftstellern mit dem Namen der künstlichen reinsten Luft *) belegt wird. Die Thiere, mit denen bisher Versuche angestellt worden sind, haben in dieser reinen Luft sechs bis siebenmal länger gelebt, als in der gemeinen atmosphärischen Luft, und diejenigen Personen, welche dephlogistisirte Luft eingeathmet haben, versichern einmüthig, daß sie nach einem solchen Versuche allezeit eine besondere Leichtigkeit in der Brust empfunden hätten; daher sie auch bereits von den Aerzten in verschiednen Zufällen, besonders in Lungenkrankheiten mit Nutzen gebraucht worden ist. Ein Licht brennt in dieser Luft sechs bis siebenmal länger, auch weit heller, als in der gemeinen Luft. Legt man ein Johanniswürmchen oder eine glüende Kohle in ein mit dephlogistisirter Luft gefülltes Glas, so wird der Schein des Johanniswürmchens und der Kohle dadurch außerordentlich verstärkt. Ein Stückchen Stahl und andre metallische Körper, die sich nur durch eine sehr heftige Hitze schmelzen lassen, kann man schon durch die schwache Flamme einer Lampe in Fluß bringen, wenn man die Flamme vermittelst solcher Luft, womit man eine Blase angefüllt hat, auf den zu schmelzenden Körper treibt. Diese Luftart, welche sich mit dem Wasser sehr schwer vermischt, soll übrigens, nach der Meynung einiger Naturforscher, dem Wachsthum der Pflanzen nicht so günstig seyn, als die gemeine Luft. Die eigenthümli-

*) Der berühmte Schwedische Naturforscher und Chymist, Herr Scheele, hat ihr den Namen Feuerluft gegeben.

liche Schwere der dephlogistisirten Luft verhält sich zu der Schwere der gemeinen Luft ohngefähr wie 20 zu 19. Um aber sich dergleichen Luft zu verschaffen, muß man seine Zuflucht zur Kunst nehmen, weil sie immer nur in der genausten Verbindung mit andern flüßigen und festen Körpern gefunden wird, von denen sie sich aber auf mancherley Art trennen läßt. So bekömmt man z. E. dephlogistisirte Luft, wenn man Salpeter bey starkem Feuer schmelzen läßt, oder Mennige mit Vitriolöl in einer Flasche vermischt, und die Flasche hernach durch die Flamme einer Lampe erwärmt. Man erhält sie auch aus andern metallischen Kalchen, wenn man dieselben mit Salpetersäure benetzt, hernach wiederum trocknet, zerreibt, und bey heftigem Feuer brennt. Braunstein und verschiedne andre Erdarten geben ebenfalls dephlogistisirte Luft, die sich auch bey Tage aus den frischen Pflanzen häufig entwickelt.

## §. 200.

Die fixe Luft, welche auch unter dem Namen des kalchartigen oder wilden Gas bey den Schriftstellern vorkömmt, und von einigen neuern Chymisten Luftsäure genannt wird, unterscheidet sich weit mehr, als die dephlogistisirte, von der gemeinen Luft. Denn sie ist nicht nur um ein beträchtliches schwerer, als diese, sondern auch weder zum Einathmen, noch zur Verbrennung der Körper tauglich, übrigens aber wegen verschiedner Eigenschaften sehr merkwürdig, und in vielen Fällen überaus nützlich. Sie hat einen säuerlichen Geschmack, welchen sie auch dem Was-

ser mittheilet, womit sie vermischt wird. Wählt man zu dieser Vermischung Kalchwasser, so wird dasselbe trübe, und läßt die feinen Kalchtheilchen in Gestalt eines Pulvers zu Boden fallen. Der säuerliche Geschmack der sogenannten Sauerbrunnen rührt größtentheils von der darinnen enthaltenen fixen Luft her; daher man auch bereits angefangen hat, den Pyrmonter und andre Sauerbrunnen vermittelst dieser Luftgattung nachzumachen. Glüende Kohlen und brennende Lichter verlöschen augenblicklich, wenn sie in Gefäße, die mit fixer Luft angefüllt sind, gebracht werden. Viele vierfüßige Thiere und Vögel sterben schon, wenn sie nur einigemal dergleichen Luft eingeathmet haben, und den Fischen ist sogar das mit fixer Luft gesättigte Wasser tödtlich. Die frischen, grünenden Gewächse verderben ebenfalls in einem mit fixer Luft angefüllten Raume; den Früchten hingegen ist diese Luftgattung sehr zuträglich: denn sie bewahrt dieselben, so wie auch das Fleisch der Thiere, lange Zeit vor der Fäulniß, und schon faulende vegetabilische oder thierische Körper können durch Hülfe dieser Luft wiederum hergestellt werden. Einige Aerzte haben sich daher der fixen Luft schon mehrmal in faulen Fiebern, bey Krebsschäden, beym Skorbut, und in vielen andern Fällen mit dem glücklichsten Erfolge bedient. Ihre eigenthümliche Schwere verhält sich zu der Schwere der gemeinen Luft beynahe wie 3 zu 2. Sie ist nicht, wie die dephlogistisirte Luft, blos ein Product der Kunst, sondern wird an vielen Orten von der Natur selbst in großer Menge erzeugt, und ist auch in der That, obgleich nicht unter diesem

Na-

Namen, den Naturforschern schon längst bekannt gewesen, aber erst seit wenig Jahren sorgfältig untersucht worden. Was die Bergleute böse Wetter nennen, ist meistentheils nichts anders, als fixe Luft, die man sehr häufig unter der Erde und überhaupt fast an allen Orten antrift, denen es an Luftzuge mangelt. In der sogenannten Hundsgrotte bey Neapel dringt sie beständig aus den Spalten der Erde hervor, erhebt sich aber wegen ihrer beträchtlichen Schwere nicht weit über den Boden. Wenn man daher ein brennendes Licht in die Grotte bringt und es sehr niedrig hält, so verlöscht dasselbe augenblicklich, und Hunde oder andre Thiere, deren Kopf nicht weit von dem Boden entfernt ist, werden darinnen gar bald ihrer Sinne, und, wenn man sie nicht sogleich wiederum an die freye Luft bringt, meistentheils ihres Lebens beraubt. Ueber der Oberfläche des gährenden Bieres liegt gemeiniglich, wenn die Kufen sehr tief sind, eine Schicht von fixer Luft, die über vier Fuß hoch ist. Auch der gährende Wein, und überhaupt alle in der Weingährung begriffenen flüßigen Materien geben eine Menge solcher Luft von sich. Wenn daher Keller, in denen sich viele gährende Getränke befinden, lange Zeit verschlossen bleiben, so häuft sich die aus solchen Getränken aufsteigende fixe Luft bisweilen dergestalt, daß bey Eröfnung der Keller nicht nur die hineingebrachten Lichter augenblicklich verlöschen, sondern auch die hineingehenden Personen sehr oft in Lebensgefahr gerathen. Außer der Gährung aber giebt es noch verschiedne andre Mittel, sich eine Menge fixer Luft durch die Kunst

zu verschaffen, wovon ich nur eins der gewöhnlichsten und wohlfeilsten anführen will. Man schüttet nemlich etwas zerstossenen Kalch, statt dessen man auch Kreide oder Marmor nehmen kann, in eine Flasche, so daß ohngefähr der vierte Theil der Flasche damit angefüllt wird; alsdenn gießt man soviel Wasser hinein, daß die in der Flasche befindlichen Materien völlig damit bedeckt werden, welches man zuletzt mit etwas Vitriolöl, nemlich mit dem vierten oder fünften Theile des Wassers vermischt. Diese Vermischung verursacht ein heftiges, mit einer merklichen Hitze verbundenes Aufbrausen, wobey eine elastische Flüßigkeit in die Höhe steigt, die nichts anders ist, als fixe Luft, wovon sich in allen kalchartigen Körpern eine große Menge befindet.

§. 201.

Die **brennbare Luft**, welche auch von einigen Schriftstellern unter dem Namen des **entzündbaren Gas** angeführt wird, ist vorzüglich wegen der Eigenschaft, von welcher sie ihren Namen erhalten hat, und wegen ihrer geringen Schwere merkwürdig. Denn ihre eigenthümliche Schwere, wenn sie nemlich recht rein ist, verhält sich zu der Schwere der atmosphärischen Luft, wie 1 zu 14 oder 15. Wird sie mit gemeiner oder dephlogistisirter Luft vermischt, so entzündet sie sich bey Annäherung einer Flamme oder eines elektrischen Funkens mit einem heftigen Knalle, wofern nicht zu wenig brennbare Luft zu dieser Mischung genommen worden ist, in welchem Falle die Entzündung mit keinem merklichen Geräusche ver-

verbunden ist. Diese Luftart entwickelt sich in großer Menge aus allen faulenden thierischen und vegetabilischen Körpern, und wird daher sehr häufig in stehenden Sümpfen, auf Begräbnißplätzen, in Bergwerken und Kohlengruben bemerkt, wo sie sich oft mit der größten Heftigkeit entzündet, und die darinnen arbeitenden Menschen in Lebensgefahr setzt. Aus dem Schlamme eines Morastes kann man dergleichen Luft schon erhalten, wenn man mit einem Stocke hineinfährt, und die alsdenn herausgehenden Luftblasen, die mit brennbarer Luft angefüllt sind, in einer Flasche auffängt. Auf diese Art bekömmt man sie aber nicht so rein, als man sie aus den Metallen, vorzüglich aus Eisen und Zink erhalten kann. Gemeiniglich bedient man sich hierzu der Eisenfeile, die man in ein gläsernes oder steinernes Gefäß schüttet, hernach mit Wasser ganz bedeckt, wozu man ohngefähr den vierten oder fünften Theil Vitriolöl gießt. Das Vitriolöl verursacht ein heftiges, mit einer beträchtlichen Hitze verbundnes Aufbrausen, wobey die aus den Eisentheilchen entwickelte brennbare Luft, in Gestalt eines feinen, sehr übel riechenden Dampfs, in die Höhe steigt. Setzt man ein lebendiges Thier in ein Gefäß, welches man mit brennbarer Luft angefüllt hat; so bekömmt das Thier sogleich heftige Zuckungen und fällt bald darauf todt nieder, wenn nicht atmosphärische Luft wieder in das Gefäß gelassen wird; woraus man also ersieht, daß die brennbare Luft eben so wenig, als die fixe, zum Einathmen tauglich ist.

§. 202.

§. 202.

Die geringe Schwere der brennbaren Luft hat den Herren Charles und Robert zu Paris Gelegenheit gegeben, die von den Herrn von Montgolfier erfundenen äerostatischen Maschinen bequemer einzurichten. Die Herren von Montgolfier bewerkstelligten das Aufsteigen ihrer Luftmaschinen blos dadurch, daß sie die darinnen befindliche atmosphärische Luft vermittelst einer durch brennendes Stroh jählings erregter Hitze verdünnten, um auf diese Art die Schwere der Maschine zu vermindern, und sie zum Aufsteigen geschickt zu machen. Weil aber die durch die Hitze eines brennenden Körpers verdünnte Luft fast immer noch halb so schwer ist, als die äußere Luft, welche die Maschine umgiebt; so schickt sich zu dieser Absicht die brennbare Luft weit besser, als die verdünnte atmosphärische Luft, ob man sie gleich wegen ihrer Feinheit nicht in alle diejenigen Hüllen einschließen kann, in welche sich die atmosphärische einschließen läßt; daher man auch den Taffend, woraus man eine Luftkugel verfertigen will, mit einem guten Firniß überziehen muß.

§. 203.

Die salpeterartige Luft, welche in Ansehung der Schwere der atmosphärischen Luft sehr nahe kömmt *), hat ebenfalls einen starken, sehr un-

*) Eigentlich ist sie etwas schwerer, als die gemeine Luft, deren eigenthümliche Schwere sich zu der Schwere der Salpeterluft wie 152 zu 157 verhält.

unangenehmen Geruch, und besteht vorzüglich aus dem sogenannten brennbaren Wesen und aus Salpetersäure, von welcher sie auch ihren Namen erhalten hat. Wenn man sie mit gemeiner oder dephlogistisirter Luft vermischt, so entsteht ein schwaches Aufbrausen; die vermischte Luft bekömmt eine röthliche Farbe und leidet eine beträchtliche Verminderung ihres Umfangs. Diese Verminderung beträgt destomehr, je reiner die atmosphärische Luft ist, und ist am allerbeträchtlichsten, wenn man dephlogistisirte Luft zu dieser Mischung nimmt. Hingegen erfolgt keine solche Verminderung des Umfangs, wenn man fixe oder brennbare Luft mit der salpeterartigen vermischte. Mit dem Wasser läßt sie sich nur in geringem Grade verbinden; von dem rectificirten Weingeiste aber wird sie eingesaugt. Wenn man Salpeterluft mit brennbarer und gemeiner Luft vermischt, so brennt diese Mischung mit einer grünen Flamme. Das Baumöl läßt sich vermittelst der Salpeterluft zu einer dem Eise ähnlichen Masse verdicken. Unter den übrigen Eigenschaften dieser Luftart verdient vorzüglich diejenige angemerkt zu werden, welche sie mit der fixen Luft gemein hat, nemlich thierische und vegetabilische Körper sehr lange vor der Fäulniß zu bewahren. Sie läßt sich aus allen Metallen und andern Körpern, in welchen sich eine hinlängliche Menge von brennbaren Wesen befindet, vermittelst der Salpetersäure entwickeln. Gemeiniglich macht man sie aus Feilspänen von Kupfer, Meßing oder Eisen, wozu man einen Theil Wasser und einen Theil Salpetergeist, oder, wenn dieser sehr stark ist, zwey Theile Wasser und einen

Theil

Theil Salpetergeist schüttet. In manchen Fällen, z. E. wenn man, anstatt der itzt genannten Metalle, Quecksilber wählet, muß das Gefäß, worinnen man die Salpetersäure mit dem Quecksilber vermischt, durch die Flamme einer Lampe, oder auf andre Art erwärmt werden.

## §. 204.

Die oben angeführte Eigenschaft der Salpeterluft, vermöge welcher sie, wenn sie mit atmosphärischer Luft vermischt wird, eine Verminderung ihres Umfangs im Verhältniß der Reinigkeit der gemeinen Luft leidet, hat dem Herrn D. Priestley in England Gelegenheit gegeben, ein besondres Werkzeug zu erfinden, vermittelst dessen sich die Reinigkeit der Luft, die wir einathmen, prüfen läßt. Das Wesentliche dieses Werkzeugs, welchem man den Namen Eudiometer gegeben hat, besteht in einer mit Abtheilungen versehenen, und an dem einem Ende zugeschmolzenen, an dem andern Ende aber offenen Glasröhre, welche theils mit salpeterartiger, theils mit atmosphärischer Luft und zwar dergestalt gefüllt wird, daß man von jeder Luftgattung ein bestimmtes Maas nimmt. Diese Röhre, welche wenigstens neun bis zehn Zoll lang seyn und einen halben Zoll im Durchmesser halten muß, füllt man mit Wasser an und stellt sie mit dem offenen Ende in ein Gefäß, worein man ebenfalls Wasser giessen muß. Hierauf nimmt man ein kleines Gläschen zum Maaße an, taucht es leer, d. i. mit gemeiner Luft angefüllt, unter das in dem Gefäße, worein man die Röhre gesetzt hat, befindliche Was-

ser,

ser, und läßt die in dem kleinen Gläschen enthaltene Luft in die Röhre. Weil die Luft viel leichter ist, als das Wasser, so muß sie nothwendig in die Höhe steigen und den obern Theil der Röhre einnehmen, folglich auch einen eben so großen Theil des Wassers aus der Röhre heraus treiben. Wenn man nun außen an der Röhre mit einem Faden, oder auf andere Art die Oberfläche des in der Röhre zurück gebliebenen Wassers bezeichnet; so läßt sich genau bemerken, wie viel Raum ein solches Maaß Luft in der Röhre einnimmt. Auf eine ähnliche Art kann man also ferner leicht bestimmen, wie viel Raum zwey, drey vier und mehr dergleichen Maaße Luft in der Röhre einehmen. Wenn man hierauf die hineingelassene gemeine Luft wiederum durch Wasser aus der Röhre heraustreibt, und dieselbe alsdenn vermittelst des zum Maaße angenommenen Gläschens mit Salpeterluft füllt; so sieht man deutlich, daß ein Maaß Salpeterluft eben so viel Raum einnimmt, als vorher ein Maaß gemeine Luft. Vermischt man hingegen diese beyden Luftarten in der Röhre mit einander; läßt man z. E. ein Maaß gemeine und ein Maaß Salpeterluft in die Röhre, so nehmen diese zwey Maaß vermischte Luft einen kleinern Raum ein, als zwey Maaß gemeine, oder zwey Maaß Salpeterluft. Sobald die Vermischung geschieht, bemerkt man eine röthliche Farbe, die sich aber bald wiederum verliert; zugleich steigt das Wasser in der Röhre nach und nach immer höher, und bleibt erst nach zwey oder drey Minuten ruhig stehen. Weil nun die Verminderung des Raums, wie ich bereits oben angemerkt habe,

desto mehr beträgt, je reiner die atmosphärische Luft ist, welche mit der salpeterartigen vermischt wird; so kann man sich des itzt beschriebenen Werkzeugs, wenn man es mit den gehörigen Abtheilungen versieht, überall bedienen, um die Reinigkeit und Güte der Luft eines Ortes zu untersuchen, und sie mit der Beschaffenheit der Luft andrer Oerter zu vergleichen. Verschiedne berühmte Naturforscher haben diese nützliche Erfindung des Herrn D. Priestley noch auf mancherley Art zu verbessern und das Eudiometer zum Gebrauch noch bequemer einzurichten gesucht. Ich kann aber, weil ich sonst in zu große Weitläuftigkeit gerathen würde, diese Verbesserungen, die sich auch überhaupt ohne Abbildungen nicht deutlich genug beschreiben lassen, nicht anführen, sondern ich muß mich begnügen, diejenigen meiner Leser, welche nähere Nachricht verlangen, auf folgende Schrift zu verweisen: Geschichte der Luftgüte- Prüfungslehre für Aerzte und Naturfreunde, kritisch bearbeitet von J. Andr. Scherer, Wien, 1785. in 8. zwey Theile.

§. 205.

Was die übrigen, von den neuern Naturforschern und Chymisten entdeckten, aber zum Theil noch nicht hinlänglich untersuchten Luftarten betrift, wovon einige auch wohl bald ihren Platz in dem Verzeichnisse besondrer Luftgattungen verlieren möchten, so will ich wenigstens noch diejenigen Eigenschaften, die sie mit einander gemein haben, kürzlich anführen. Sie haben erstlich insgesammt einen überaus starken und unangenehmen

men Geruch, der fast bey jeder Luftart anders ist. Sie sind ferner alle zum Einathmen untauglich, und auch meistentheils dem vegetabilischen Leben der Gewächse höchst schädlich; daher man sie insgesammt unter die mephitischen Luftarten rechnet. Auch sind sie unfähig, die Verbrennung der Körper zu befördern; denn alle angezündete Lichter oder andre brennende Körper verlöschen in einem mit dergleichen Luftarten angefüllten Raume. Die meisten werden sehr schnell und in großer Menge, sowohl von dem Wasser, als auch von andern flüssigen Materien eingeschluckt; daher man sich zur Untersuchung ihrer Eigenschaften keines Gefäßes mit Wasser bedienen kann, sondern statt des Wassers Queckſilber wählen muß. Einige dieser Luftarten haben auch mit der oben beschriebenen brennbaren Luft die Eigenschaft, sich zu entzünden, gemein, und die sogenannte Phosphorluft entzündet sich schon von selbst, wenn sie mit dephlogisirter oder atmosphärischer, nicht ganz kalter Luft in Berührung kömmt.

## Neuntes Capitel.

## Von dem Lichte.

### §. 206.

Ich komme nunmehr zu derjenigen flüßigen Materie, welche feiner als jede Art von Luft, und in dem ganzen Weltraum ausgebreitet ist. Die

neuern Naturforscher nennen dieselbe Aether, wie ich bereits oben erinnert habe; doch sind sie darinnen noch nicht einig, ob es mehr, als eine Art von Aether giebt. Diese Sache ist auch in der That noch so vielen Schwierigkeiten unterworfen, daß ich mich hier nicht in die Untersuchung derselben einlassen kann. Ich will daher itzt nur die wenigen ungewissen Wirkungen des Aethers, nemlich das Licht, das Feuer, die magnetische Kraft und die Electricität kürzlich betrachten, ohne deswegen vier besondere Arten von Aether anzunehmen.

## §. 207.

Ich mache also den Anfang mit dem Lichte, wodurch man bald den Aether selbst, bald diejenige Wirkung desselben versteht, wodurch uns die Körper sichtbar werden. Daß man aber das Licht nicht für etwas immaterielles halten könne, ist daraus klar, weil es unsre Gesichtsnerven rührt, weil es aufgefangen und von einem andern geleitet werden kann; welches alles Merkmale körperlicher Substanzen sind, die sich bey immateriellen Wesen, oder in bloßen Eigenschaften nicht befinden. Worinnen aber eigentlich das Wesen des Lichts bestehe, ist eine solche Frage, die von den größten Naturforschern noch nicht völlig hat aufgelöst werden können. Alles, was wir von dem Lichte wissen, ist dieses, daß es eine flüßige, elastische und überaus subtile Materie sey, deren Theile sich in einer beständigen und schnellen Bewegung befinden, wenn sie uns die Gegenstände sichtbar machen. Euler hält die Dichtigkeit des Aethers gegen vier hundert Millionen mal geringer, als die Dichtigkeit der Luft, und die

Ela-

Elasticität desselben wenigstens für tausendmal größer, als die Elasticität der Luft.

§. 208.

So gewiß es aber auch ist, daß die Sonne und andre leuchtende Körper das Licht verursachen, so schwer ist es doch, die Art und Weise zu erklären, wie dasselbe dadurch verursacht wird. Einige halten es für einen Ausfluß aus der Sonne und aus andern leuchtenden Körpern, welcher Meynung nicht nur der große Newton, sondern auch viele andere Philosophen der ersten Größe zugethan sind. Einige neuere Naturforscher hingegen behaupten, mit dem berühmten Euler, die Materie des Lichts, oder der Aether, den man im Deutschen auch Himmelsluft nennt, sey in der ganzen Welt ausgebreitet; die Sonne und andere leuchtende Körper verursachen, nach dieser Meynung, das Licht blos dadurch, daß sie durch die Bewegung ihrer Oberfläche diesen Aether in Bewegung setzen. Nach der ersten Meynung würde also das Sehen eine Aehnlichkeit mit der Empfindung des Geruchs, nach der andern aber mit der Empfindung des Schalles haben. Diese letztere Erklärung wird auch itzt von den meisten für die wahrscheinlichste gehalten, weil die newtonische Meynung folgenden Schwierigkeiten unterworfen ist.

§. 209.

Wenn das Licht aus der Sonne auf eben die Art ausfliessen sollte, wie die öhlichten Theilchen aus den riechenden Körpern, so müßte die Sonne

alle Augenblicke einen großen Theil ihrer Materie verlieren, weil sie jeden Augenblick eine unbeschreibliche Menge Strahlen nach allen Gegenden zu ausschickt. Dieser durch viele Jahrhunderte und Jahrtausende fortgesetzte Verlust müßte bereits die Größe der Sonne um ein merkliches verringert haben; welches man aber doch nicht im geringsten bemerket hat, ohngeachtet dieser Weltkörper schon seit langer Zeit her von den Naturforschern und Astronomen mit vieler Aufmerksamkeit beobachtet worden ist. Wo sollten auch alle diese Lichtstrahlen bleiben, die nicht nur aus der Sonne, sondern auch aus so vielen Sternen ohne Unterlaß ausgehen: Was für eine Ursache treibt das Licht durch einen so ungeheuren Weg, der viele Billionen Meilen und wahrscheinlicher Weise noch weit mehr beträgt, da es doch allenthalben Materien antrift, welche ihm widerstehen? Und wie wäre es endlich möglich, daß sich das Licht beständig nach geraden Linien bewegen könnte, ohne sich nach Art zusammenfließender Ströhme zu vermischen, da die Strahlen, welche aus so vielen verschiednen Weltkörpern kommen, einander beständig durchkreuzen? Es ist also schwer zu glauben, daß die Lichtstrahlen aus den leuchtenden Körpern im eigentlichen Verstande ausfließen sollten; wahrscheinlicher Weise thun die leuchtenden Körper wohl nichts anders, als was die schallenden thun, nemlich sie theilen durch das Zittern ihrer Oberfläche den benachbarten Theilchen des Aethers eine zitternde Bewegung mit, welche sich durch die folgenden Theile desselben, wegen ihrer Elasticität, auf eben die Art fortpflanzt, wie der Schall der

Glo-

Glocke durch die erschütterten Theile der Luft. Es kömmt also wohl ohne Zweifel von der Sonne oder von andern leuchtenden Körpern eben so wenig etwas zu uns, als von einer Glocke, deren Schall wir hören, zu uns kömmt. Auf diese Art wäre das Licht nichts anders, als eine zitternde Bewegung in den kleinsten Theilen des Aethers.

§. 210.

Die Fortpflanzung des Lichts, wenn es sich durch einen Raum beweget, der mit einer durchsichtigen Materie von gleichförmiger Dichtigkeit angefüllt ist, geschieht allemal in geraden Linien, welche, wie bekannt, **Lichtstrahlen** genannt werden, wie man am deutlichsten sehen kann, wenn man einen Strahl durch eine enge Oefnung in ein verfinstertes Zimmer fallen läßt. Es breitet sich auch nach allen Gegenden gleich stark aus, wird aber in der Nähe stärker empfunden, als in der Ferne, weil die Strahlen nicht parallel mit einander laufen, sondern sich nach divergenten Linien ausbreiten; daher desto weniger Strahlen auf eine Fläche fallen, je weiter dieselbe von dem leuchtenden Körper entfernt ist. Kömmt das Licht aus einer dichtern Materie in eine dünnere, oder aus einer dünneren in eine dichtere, unter einem rechten Winkel, so geht es immer nach einerley Richtung fort. Geschieht hingegen dieser Uebergang unter einem schiefen Winkel, so weicht es, wie die festen Körper, welche sich aus einer flüßigen Materie in eine andere von verschiedener Dichtigkeit bewegen (§. 53.) von seinem vorigen Wege ab, welches man die **Refraction** oder die **Strahlenbrechung**

chung zu nennen pflegt. Diese Refraction der Lichtstrahlen, welche in der Attraction der Materien, wodurch die Strahlen gehen, ihren Grund zu haben scheint, richtet sich nach folgenden Regeln:

1) Wenn der Lichtstrahl aus einer dünnern Materie in eine dichtere kömmt; so nähert sich der gebrochne Strahl der senkrechten Linie, die man aus dem Puncte ziehen kann, wo er in die dichtere Materie einfällt.

2) Wenn aber ein Lichtstrahl aus einer dichtern Materie in eine dünnere übergeht, so entfernt sich der gebrochene Strahl von dieser senkrechten Linie.

Diese Refraction ist auch desto größer, je mehr die Verschiedenheit in der Dichtigkeit beyder Materien beträgt. So leidet z. E. ein Lichtstrahl, wenn er aus der Luft in Glas übergeht, eine stärkere Brechung, als wenn er aus der Luft ins Wasser kömmt; weil der Unterschied zwischen der Dichtigkeit der Luft und des Glases größer ist, als der Unterschied zwischen der Dichtigkeit der Luft und des Wassers.

## §. 211.

Läßt man einen Lichtstrahl auf eine polirte undurchsichtige Fläche, z. E. auf die Fläche eines Spiegels, unter einem schiefen Winkel fallen, so prallt der Strahl auf der andern Seite wieder zurück, und zwar so, daß der zurückprallende Strahl einen eben so großen Winkel mit der Oberfläche des

Spie-

Spiegels, als der einfallende macht. Ist also der Winkel, unter welchem ein Lichtstrahl auf den Spiegel oder auf eine ähnliche Fläche fällt, ein rechter Winkel, so prallt er auch unter einem rechten Winkel, und folglich nach eben der Richtung wieder zurück. Dieses Zurückprallen des Lichts, welches man auch seine **Reflexion** zu nennen pflegt, ist ein Merkmal seiner Elasticität; weil nur elastische Körper die Eigenschaft haben, daß sie, wenn sie an unbewegliche Körper angetrieben werden, wieder zurückprallen. Man bemerkt auch, daß ein Lichtstrahl seine Richtung verändert und gebogen wird, wenn er nahe an der Fläche eines Körpers vorbeystreichet, und diese Aenderung der Richtung eines Lichtstrahls pflegt man die **Inflexion** zu nennen.

## §. 212.

Wäre das Licht wirklich ein Ausfluß aus der Sonne und andern leuchtenden Körpern, so wäre die Feinheit der Strahlen ganz außerordentlich und erstaunungswürdig, wovon man sich durch augenscheinliche Erfahrungen und durch leichte Beweise überzeugen kann. Ich will nur etwas davon anführen. Ein brennendes gemeines Wachslicht, das auf einem Thurme, oder auf einer andern Höhe steht, kann rund herum des Nachts wenigstens eine halbe Meile weit gesehen werden. Es muß also in der Oberfläche einer Kugel, deren Halbmesser eine halbe Meile beträgt, nicht ein einziger Punct seyn, auf welchen nicht ein Strahl von dem Lichte fallen sollte. Nun darf man nur die Oberfläche dieser Kugel berechnen, um die Menge

der Strahlen, welche aus der Flamme eines einzigen Lichtes kommen müßten, einigermaßen beurtheilen zu können. Ich will annehmen, ohngeachtet auf einen Quadratscrupel schon viele Strahlen fallen, daß auf jeden Quadratscrupel nur ein einziger Lichtstrahl käme, und nunmehr die Größe der Oberfläche einer Kugel, deren Diameter eine Meile beträgt, in Quadratscrupeln bestimmen. Weil nun eine deutsche Meile ohngefähr 2000 Ruthen oder 20000 Schuh enthält, wenn man, nach Art der Geometer, zehen Schuh auf eine Ruthe rechnet; so muß die Peripherie einer solchen Kugel, deren Diameter eine Meile ausmacht, $\frac{314 \times 20000}{100}$ d. i. 62800 Schuh (§. 138. Geom.) und folglich ihre Oberfläche 62800 x 20000 d. i. 1256000000 Quadratschuh (§. 216. Geom.) oder 125600000000 Quadratzoll, oder 1256000000000 Quadratlinien oder 125600000000000 Quadratscrupel enthalten. Es kommen also aus der Flamme eines Lichtes, dessen Peripherie noch nicht zwey Zoll beträgt, 1256 Billionen Strahlen; woraus man auf ihre Subtilität schließen kann, welche einige Naturforscher noch auf folgende Art begreiflich zu machen suchen.

## §. 213.

Man mache mit einer Nadel ein kleines Loch in ein Papier von der Größe, daß zwanzig Menschenhaare darinnen Raum haben; so läßt sich durch diese kleine Oefnung, wenn man sich auf den Rücken legt, beynahe der halbe Himmel übersehen. Man kann durch eine leichte Rechnung, deren Erklärung aber hier zu weitläuftig seyn würde, dar-

thun,

thun, daß an dem halben Himmel wenigstens 1000 Billionen Fixsterne neben einander seyn könnten, ohne daß einer den andern bedeckte. Es müßte also von jedem Fixsterne wenigstens ein Strahl, und folglich von dem ganzen halben Himmel wenigstens 1000 Billionen Strahlen durch eine solche kleine Oefnung, welche zwanzig Haare fassen kann, in das Auge kommen. Hieraus ist also klar, daß ein Lichtstrahl funfzig Billionenmal dünner seyn müßte als ein Menschenhaar. Diese außerordentliche Subtilität der Lichtstrahlen ist zwar nicht unbegreiflich, ob sie uns gleich deswegen in Erstaunen setzt, weil sie unsre Einbildung sehr weit übersteiget; allein dieses wäre beynahe unbegreiflich, wie funfzig Billionen Strahlen, von verschiedenen Gegenden durch eine so kleine Oefnung, ohne einander zu hindern, kommen könnten, wenn sie wirkliche Ströme oder Ausflüsse aus den leuchtenden Körpern wären.

## §. 214.

Die Geschwindigkeit des Lichts ist eben so merkwürdig und außerordentlich, als seine Subtilität. Nach den Beobachtungen und Rechnungen der neuern Astronomen vollendet das Licht seine Wirkung, von der Sonne bis auf unsre Erde, binnen einer Zeit von acht Minuten. Sollte also das Licht in einem Ausfluß aus den leuchtenden Körpern bestehen; so müßten die Lichttheilchen in acht Minuten durch einen Raum von 20000000 deutschen Meilen (denn soviel beträgt wenigstens die Entfernung der Sonne von der Erde) und folglich in einer Minute 2500000 und in einer Secunde über

41000 Meilen durchlaufen. Eine Kanonkugel durchläuft bey der allerstärksten Ladung aufs höchste $1\frac{1}{2}$ Meile in einer Secunde. Sie würde also in einer Minute, wenn es möglich wäre, daß sie so lange ihre Bewegung mit einerley Geschwindigkeit fortsetzen könnte, nicht mehr als fünf Meilen zurück legen. Weil sich nun die Geschwindigkeiten bewegter Körper wie die Räume verhalten, welche dieselben binnen einerley Zeit durchlaufen (§. 38.); so muß sich die größte Geschwindigkeit einer Kanonkugel zu der Geschwindigkeit des Lichts verhalten, wie 5 : 2500000, d. i. wie 1 zu 500000. Die Geschwindigkeit des Lichts ist also 500000 mal größer, als die größte Geschwindigkeit einer Kanonkugel.

## §. 215.

Die Refraction und Reflexion der Lichtstrahlen verschaft dem menschlichen Leben verschiedne ansehnliche Vortheile. Denn die Refraction ist der Grund von den Vergrößerungsgläsern, Brenngläsern, Kerngläsern und andern ähnlichen Werkzeugen; die Reflexion aber macht die verschiedenen Arten der Spiegel, sowohl der ebenen, als auch der gekrümmten möglich. Da es nicht meine Absicht ist, diejenigen Wissenschaften selbst, nemlich die Dioptrik und Katoptrik vorzutragen, in welchen die Art und Weise erklärt wird, wie wir durch gebrochne und reflectirte Strahlen sehen; so will ich hier nur dasjenige kürzlich anführen, was zur Erklärung verschiedener Erscheinungen in der Natur zu wissen nöthig ist. Ausführlichern Unterricht in dieser wichtigen Materie werden meine jungen Leser aus

gröſsern Anleitungen zur Naturlehre und aus den optiſchen Schriften der Meſskünſtler, vornemlich aus Robert Smiths vollſtändigem Lehrbegriffe der Optik, welchen der berühmte Herr Hofrath Käſtner mit Aenderungen und Zuſätzen deutſch herausgegeben hat, ingleichen aus des Herrn Prof. Klügels analytiſchen Dioptrik ſchöpfen können. Diejenigen aber, welche dieſe gründlichen Werke mit Nutzen gebrauchen wollen, müſſen ſich erſt mit den vornehmſten Theilen der Mathematik hinlänglich bekannt machen.

## §. 216.

Weil ſchief auffallende Lichtſtrahlen, wenn ſie aus einer dünnern Materie in eine dichtere übergehen, gegen den Perpendikel zu, und wenn ſie aus einer dichtern in eine dünnere kommen, von dem Perpendikel weggebrochen werden, hingegen die ſenkrecht auffallenden Strahlen ohne Veränderung ihrer Richtung fortgehen (§. 210.); ſo erhellet hieraus die Urſache, warum diejenigen geſchliffenen Gläſer, die in der Mitte dicker ſind als an dem Rande, d. i. die entweder auf beyden Seiten eine erhabene ſphäriſche Oberfläche, in welchem Falle ſie **converconver** genannt werden, oder nur auf einer Seite eine erhabne und auf der andern Seite eine ebne Oberfläche haben, dergleichen man **planconver** nennt, zu Brenngläſern gebraucht werden können, und warum dieſes hingegen bey concavconcaven oder planconcaven, d. i. bey ſolchen Gläſern, die entweder auf beyden Seiten, oder nur auf einer Seite eine hohle Oberfläche haben, und daher in der Mitte dünner ſind als an dem

Ran-

Rande, ganz und gar unmöglich ist. Denn die Sonnenstrahlen, welche auf ein convexes Glas fallen, vereinigen sich nach der Brechung hinter dem Glase in einem Puncte, welcher der Brennpunct genannt wird, weil die daselbst concentrirten Strahlen eine merkliche Hitze verursachen, und wenn das Glas groß genug ist, nicht nur Holz und andre verbrennliche Sachen den Augenblick anzünden, sondern auch alle Arten von Metallen schmelzen, vorzüglich, wenn man zwey convexe Gläser, wie der Herr von Tschirnhausen gethan hat, von welchem die besten Brenngläser herrühren, mit einander dergestalt verbindet, daß die durch das eine Glas schon näher zusammengebrachte Strahlen durch das zweyte in einen noch kleinern Raum gebracht werden. Denn daß diese Wirkung nicht von der Beschaffenheit des Glases, sondern blos von den durch dasselbe concentrirten Sonnenstrahlen herrührt, ist daraus klar, weil das Eis, wenn es linsenförmig geschliffen wird, ebenfalls ein Brennglas abgiebt, und weil vor einiger Zeit in Paris ein neues, inwendig mit Weingeist gefülltes Brennglas vom Herrn Berniere erfunden worden ist, welches eine weit stärkere Hitze, als die gewöhnlichen Brenngläser, hervorbringen soll. Bey den Hohlgläsern hingegen geschieht das Gegentheil. Die Strahlen, welche parallel darauf fallen, werden dergestalt gebrochen, daß sie nach der Brechung sich immer weiter von einander entfernen; wodurch also keine Verstärkung, sondern eine Verminderung ihrer Wirkung verursacht wird.

§. 217.

## §. 217.

Aus eben diesem Grunde müssen auch die Gegenstände, welche man durch erhaben geschliffene Gläser betrachtet, größer, diejenigen aber, die man durch Hohlgläser betrachtet, kleiner erscheinen, als sie mit bloßen Augen gesehen werden. Denn es sey AB (Tab. 2. Fig. 2.) ein geschliffenes Glas mit einer erhabenen Oberfläche, und Cc der zu betrachtende Gegenstand; so muß der mittelste Strahl, welcher senkrecht auf die Oberfläche des Glases fällt, ungebrochen durchgehen, die übrigen Strahlen aber, die nicht senkrecht auf das Glas fallen, gegen den senkrechten Strahl gebrochen werden. Der Strahl CD wird also nach der Brechung die Lage DF und der Strahl cd die Lage dF haben. Befindet sich nun das Auge des Zuschauers in F; so muß dasselbe den Punct C in der Linie FE, und den Punct c in der Linie Fe, folglich den Gegenstand Cc durch das Glas, eben so groß, als den Gegenstand Ee ohne Glas erblicken.

## §. 218.

Ganz anders verhält sich die Sache bey den Hohlgläsern. Es sey z. E. AB (Fig. 3.) ein geschliffenes Glas mit einer sphärischen hohlen Oberfläche, und Cc der zu betrachtende Gegenstand; so wird nur der mittelste Strahl, welcher senkrecht auf das Glas fällt, ungebrochen durchgehen, die übrigen aber z. E. die Strahlen CD und cd werden durch die Brechung von dem mittelsten senkrechten Strahle etwas abgelenkt werden, und sich erst in dem Puncte F vereinigen, da sie ohne das

Glas

Glas viel eher und unter einem größern Winkel zusammen kommen würden. Das Auge, welches sich in F befindet, sieht also den Punct C nach der Linie EF, und den Punct c nach der Linie ef, und folglich den Gegenstand Cc durch das Glas nicht größer, als es den kleinern Gegenstand Ee ohne Glas sehen würde.

## §. 219.

Weil die zurückprallenden Lichtstrahlen einen eben so großen Winkel machen, als die einfallenden; (§. 211.) so ist klar, daß parallel einfallende Strahlen, welche von einer ebenen Fläche zurückgeworfen werden, auch im Zurückprallen unter sich parallel bleiben müssen. Aus diesem Grunde sieht man durch Hülfe ebener Spiegel die Gegenstände, ob sie gleich an einem andern Orte zu seyn scheinen, doch von eben der Größe und Gestalt, als sie ohne Spiegel in das Auge fallen; und daher ist auch ein solcher Spiegel nicht zum Brennen geschickt, weil er auf einen Ort nicht mehr Sonnenstrahlen werfen kann, als auf denselben fallen würden, wenn die Sonne ihn unmittelbar beschiene. Doch kann man durch Verbindung vieler ebener Spiegel eine große Hitze hervorbringen, wenn sie dergestalt gerichtet werden, daß sie die Sonnenstrahlen auf einen einzigen Punct werfen. So hat z. E. der Herr Graf von Büffon durch eine Menge kleiner ebener Spiegel in einer Entfernung von 200 Schritten Holz angezündet, und in einer Entfernung von 140 Schritten Bley geschmolzen. Hat hingegen der Spiegel eine hohle kugelförmige Oberfläche, so werden die parallel auffallenden

Strah-

Strahlen dergestalt zurück geworfen, daß sie sich in einem Puncte vor dem Spiegel vereinigen. Man erblickt daher durch dergleichen Hohlspiegel die Gegenstände nicht in ihrer natürlichen Größe, und pflegt sie auch **Brennspiegel** zu nennen, weil man sich derselben zum Brennen bedienen, und dadurch eine außerordentliche Hitze erregen kann, wenn sie groß genug sind, um sehr viele Sonnenstrahlen in einen einzigen Punct zu concentriren.

## §. 220.

Aus dem Lichte entstehen die Farben, von denen die Naturforscher vor **Newtons** Zeiten nicht die richtigsten Begriffe hatten. **Newton** zeigte zuerst, daß jeder Lichtstrahl, welcher unmittelbar aus dem leuchtenden Körper kömmt, ein ungleichartiges Licht sey, und eigentlich aus sieben einfachen gleichartigen Strahlen bestehe; daß ein jeder von diesen sieben einfachen Strahlen seinen besondern Grad der Brechbarkeit habe, und daß hierinnen der Grund von der Verschiedenheit der Farben zu suchen sey. Von der Richtigkeit dieser Meynung kann man sich leicht überzeugen, wenn man einen Sonnenstrahl durch eine enge Oefnung in ein verfinstertes Zimmer fallen und durch ein dreyeckiges gläsernes Prisma gehen läßt. Denn fängt man den Strahl mit einem Papiere auf, ehe er durch das Prisma geht, so bildet er einen weißen Cirkel; im Durchgange aber durch das Prisma wird er in sieben merkliche Strahlen zertheilet, die nicht nur in Ansehung der Refraction, sondern auch in Ansehung der Farbe von einander unterschieden sind. Der unterste von diesen sieben Strahlen, der am

wenigsten gebrochen wird, ist roth, der zweyte über demselben pomeranzengelb, der dritte schwefelgelb, der vierte grün, der fünfte himmelblau, der sechste purpurfarbig, und der oberste, welcher die gröſßte Brechung leidet, violet. Vereiniget man diese sieben Strahlen durch ein Brennglas wieder mit einander, so erblickt man nicht die geringste bunte Farbe mehr in dem Brennpuncte, sondern blos einen weißen Cirkel. Wird aber einer von den einfachen farbigen Strahlen allein wieder mit einem gläsernen Prisma aufgefangen, so läßt sich derselbe nicht weiter zergliedern, sondern behält auch nach dem Brechen seine vorige Farbe.

## §. 221.

Von verschiednen neuern Schriftstellern ist die itzt angeführte Meynung des berühmten Newtons, von den sieben einfachen Farben, bestritten, und von einigen die Zahl der einfachen Farben nur auf drey oder vier gesetzt worden. Allein die letztere Meynung ist noch sehr vielen Einwürfen ausgesetzt, die ich hier, zur Vermeidung der Weitläuftigkeit, übergehen muß. In meinen jüngern Jahren gerieth ich einmal auf den Einfall, um die Regel zu beobachten: entia non sunt multiplicanda praeter necessitatem, daß es nur zwey Hauptfarben gäbe, nemlich roth und violet; allein die Erfahrung, die ich hernach zu Rathe zog, überzeugte mich gar bald von dem Ungrunde meiner Hypothese. Ich glaube, daß man die siebenfache Zahl der einfachen Farben eher vermehren, als vermindern könnte, weil die Unvollkommenheit unsrer, auch mit den besten Werkzeugen bewafneten Au-

gen

gen uns die Gränzen der Farben nicht genau beobachten läßt.

§. 222.

Wenn man das verfinsterte Zimmer, in welchem man den vorhin angeführten Versuch macht, mit ein wenig Rauch erfüllet, so bemerket man, daß die Theilchen des Rauchs die Farben der gebrochnen Strahlen annehmen. Denn in einem rothen Strahle sehen die Rauchtheilchen roth, in einem blauen hingegen blau, in einem grünen grün aus; welches auch mit den Stäubchen, die in der Luft herum fliegen und mit andern Körpern geschieht. Ein Körper hat also eine gewisse bunte Farbe, wenn er nur eine oder einige Arten von den einfachen Strahlen zurück wirft. Hingegen sieht er weiß aus, wenn er alle Arten von Licht, und schwarz, wenn er gar keine, oder doch nur sehr wenige Strahlen zurück wirft. Daher kömmt es auch, daß die weißen Kleider im Sommer viel kühler sind, als die schwarzen; weil von jenen alle Arten von Strahlen zurück geworfen, von diesen aber größtentheils verschlungen werden.

§. 223.

Nach dem Newton werden die verschiedenen Farben der einfachen Lichtstrahlen oder ihre verschiedene Brechbarkeit durch die verschiedne Größe der Kügelchen, aus welchen jede Art bestehet, verursacht. Die Theilchen der violeten Strahlen hält dieser große Naturforscher für die kleinsten, die Theilchen der rothen Strahlen aber für die größten. Nach Eulern hingegen sind die Theile des

Lichts oder des Aethers alle unter sich gleichartig. Die Ursache der verschiednen Brechbarkeit ist, nach seiner Meynung, blos in der verschiednen Geschwindigkeit zu suchen, womit sich diese Lichttheilchen bewegen. Den rothen Strahlen, welche am wenigsten gebrochen werden, schreibt er die größte, den violeten aber, welche die größte Brechung leiden, die geringste Geschwindigkeit zu.

## §. 224.

Nach der Eulerischen Meynung würden also die Farben für das Gesicht eben dasjenige seyn, was die Töne für das Gehör sind. Die rothe Farbe wäre gleichsam der höhere, und die violete der tiefere Ton. Dieses ist der Grund von den Octaven der Farben, von denen einige neuere Schriftsteller reden und von der sogenannten Farbenmusik, wodurch man das Auge vermittelst der Mannichfaltigkeit und Abwechselung der Farben eben so ergötzen will, als das Ohr durch die mannichfaltige Vermischung der Töne ergötzt wird. Der Pater Castell hat auch schon vor einiger Zeit ein besondres Farbenclavier erfunden, welches aber weder von ihm, noch von andern, welche diese Erfindung haben verbessern wollen, zu einer großen Vollkommenheit gebracht worden ist.

---

# Zehntes Capitel.

## Von dem Feuer.

§. 225.

Das Feuer ist dasjenige, was in uns die Empfindung erregt, welche wir Wärme zu nennen pflegen. Das Wort Wärme ist wohl so bekannt, daß seine Bedeutung durch eine Erklärung schwerlich mehr Licht erhalten würde. Wie aber diese Empfindung durch das Feuer verursacht werde, soll bald angeführt werden. Im gemeinen Leben nennt man auch die Flamme eines brennenden Körpers Feuer, und hält sie meistentheils für das eigentliche Feuer; welche Meynung aber ganz ungegründet ist. Die Flamme besteht blos aus den Theilen des brennenden Körpers, welche durch das Feuer so fein aufgelöset werden, daß sie wegen der größern Schwere der Luft in die Höhe steigen, durch ihre heftige Bewegung aber den Aether erschüttern, und dadurch ein Leuchten verursachen. Der Rauch ist von der Flamme nur darinnen unterschieden, daß er etwas gröbere Theilchen enthält, welche nicht mit solcher Geschwindigkeit sich bewegen, und daher auch nicht zum Leuchten geschickt sind.

§. 226.

Weil brennende oder glühende Körper leuchten, und weil das Sonnenlicht Wärme und Feuer verursacht; so wird die Materie des Lichts und des Feuers von vielen berühmten Naturforschern für einerley gehalten. Allein die Erfahrung lehret,

daß auch Licht ohne Wärme, und Wärme ohne Licht seyn kann; denn faules Holz, manche Fische, die Johanniswürmchen nebst verschiednen andern Insecten, und einige Steine leuchten, ohne die geringste Wärme zu verursachen. Durch das heftigste electrische Licht kann das empfindlichste Thermometer nicht zum Steigen gebracht werden; ferner siedendes Wasser oder siedendes Oel enthält eine Menge Feuer, und giebt nicht den geringsten Schein von sich; daher halten es einige noch für ungewiß, ob die Materie des Lichts und des Feuers völlig einerley sey.

§. 227.

Die Chymisten unterscheiden meistentheils das **Elementarfeuer**, von welchem hier die Rede ist, und das **fixe Feuer**, oder das sogenannte **Brennbare**, welches auch unter dem griechischen Namen **Phlogiston** oft angeführt wird. Dieses fixe Feuer halten die meisten für eine, durch eine feine Erde gebundene Lichtmaterie, die ein Bestandtheil der Körper geworden ist. Einige aber nennen das Brennbare ein Gemisch von Licht, fetter Säure, Erde und Wasser. Nach der Meynung des Herrn **Kirwan** ist das Phlogiston nichts anders, als die brennbare, von aller fremden Materie gereinigte Luft. Hingegen nach der Meynung des Herrn **Adair Crawforth** ist das Phlogiston eine dem Feuer ganz entgegengesetzte Materie. Je mehr ein Körper Phlogiston enthält, desto weniger Feuer soll er enthalten, welches dieser englische Naturforscher in einem besondern Werke durch Erfahrungen zu beweisen sucht.

§. 228.

§. 228.

Einige haben gar das Feuer aus der Zahl der Substanzen ausgeschlossen, und zu zeigen gesucht, daß es keine besondere Materie, sondern nur eine Eigenschaft der Körper, nemlich eine schnelle innere Bewegung und Auflösung ihrer Theile sey. Nun ist es zwar wahr, daß man durch die bloße Bewegung Wärme und Feuer hervorbringen kann. Denn das Eisen wird durch das Schlagen glühend; das Holz entzündet sich durch das Reiben; daher viele wilde Völker auf diese Art Feuer anmachen, daß sie ein Paar Stücke hartes Holz an einander reiben. Die Funken, welche aus dem Stahle beym Feueranschlagen herausspringen, sind nichts anders, als kleine Theilchen des Stahls, welche durch die schnelle Bewegung des Feuersteines abgerissen und glühend gemacht werden. Allein alle diese Erfahrungen widerlegen das Daseyn der Feuermaterie nicht; sondern sie beweisen nur so viel, daß dieselbe sich in allen Körpern befinde, und nicht erst bey dem Anzünden in dieselben gebracht werde; daß auch die bloße Gegenwart dieser Materie nicht hinreiche, Wärme hervorzubringen, sondern, daß hierzu eine schnelle Bewegung derselben nöthig sey.

§. 229.

Die vornehmsten Eigenschaften des Feuers sind die Flüßigkeit, die Feinheit seiner Theile, die Elasticität und Leichtigkeit. Daß es eine flüßige und sehr feine Materie sey, ist daraus klar, weil es alle Körper, auch die allerdichtesten und härtesten, z. E.

das Gold und den Diamant in kurzer Zeit völlig durchdringet, welches unmöglich geschehen könnte, wenn seine Theile nicht einen so großen Grad von Feinheit und einen so geringen Zusammenhang unter einander hätten. Von der Elasticität des Feuers können uns schon die eingeheizten Stuben überzeugen, welche sich nicht so geschwind würden erwärmen lassen, und, wenn sie einmal erwärmt wären, nicht so bald wieder kalt werden könnten, wenn das Feuer nicht die Kraft hätte, sich nach allen Seiten zu auszubreiten und wieder zusammen zu ziehen, worinnen die Natur der Elasticität bestehet. Diese Ausbreitung der Wärme geschieht eben so, wie die Ausbreitung des Lichts, in geraden Linien, und die strahlende Hitze wird auch nach ähnlichen Gesetzen von den Körpern, an welche sie anstößt, zurückgeworfen. Denn wenn man ein Paar Brennspiegel einander gegen über stellt, und in den Brennpunct des einen glühende Kohlen, in den Brennpunct des andern aber Schwamm oder Zunder legt, so fangen diese Materien an zu brennen. Die Leichtigkeit des Feuers erhellet daraus, weil das Gewicht einer Masse Eisen von acht und mehr Pfunden nicht merklich zunimmt, wenn es glühend gemacht wird. *) Doch läßt sich deswegen nicht behaupten, daß es gar keine Schwere habe; weil nicht

*) Einer von den itzt lebenden Naturforschern, Herr Marat, will wirklich gefunden haben, daß die Körper merklich schwerer werden, wenn man sie bis zum Glühen erhitzt. Eine silberne Kugel, die sechs Unzen wog, soll bey dem Rothglühen fünf und einen halben Gran mehr gewogen haben.

nicht nur unsre Sinne und unsre Abwägungswerkzeuge bey einem sehr geringen Grade der Schwere viel zu unempfindlich sind, sondern weil auch die Luft um einen erhitzten Körper verdünnt ist, und der Umfang eines Körpers durch die Hitze vergrössert wird; welche beyde Umstände einen großen Einfluß auf das Gewicht eines Körpers haben. (§. 132.) Einige Gelehrte haben die Schwere des Feuers daraus zu zeigen gesucht, weil Bley und und einige andere metallische Körper, wenn man sie durch das Feuer in Asche verwandelt, ein größer Gewicht erhalten, als sie vor dieser Verwandlung hatten, ohngeachtet viele Theilchen durch die Hitze fortgetrieben werden. Wenn man z. E. Spiesglaskönig durch das Sonnenfeuer in dem Brennpuncte eines Hohlspiegels zu Asche verbrennt, so wiegt diese Asche um den zehnten Theil mehr, als der Spiesglaskönig vorher gewogen hat; welche Vermehrung der Schwere man den Feuertheilchen zuschreibt, die bey der Verbrennung sehr häufig in die Theile des zu Asche verwandelten Körpers eindringen. Allein diese Vermehrung der Schwere ist viel zu beträchtlich, als daß sie von dem Feuer herrühren könnte. Denn hätte das Feuer eine so ansehnliche Schwere; so würde dieselbe schon bey dem Abwägen der erhitzten Körper sehr merklich seyn. Es ist also viel wahrscheinlicher, daß ein solcher, in Asche verwandelter Körper viele fremde Theilchen aus der Luft, in welcher beständig eine große Menge verschiedener kleiner Körperchen schwimmen, an sich zieht, und dadurch diesen ansehnlichen Zuwachs an seinem Gewichte erhält. Andere Gelehrte behaupten die Schwere des Feuers

deswegen, weil alle übrigen Körper, mit denen wir Versuche anstellen können, schwer sind. Allein dieses ist mehr eine wahrscheinliche Vermuthung, als ein richtiger Beweis. Die Schwere des Feuers gehört also wohl ohne Zweifel unter diejenigen Dinge die sich zwar nicht nach der größten Schärfe erweisen, aber dennoch auch nicht läugnen lassen.

§. 230.

Die bekanntesten und wichtigsten Wirkungen des Feuers sind das Leuchten und die Ausdehnung der Körper, welche beyde durch die Bewegung der Feuertheilchen verursacht werden. Die letztere Wirkung bringt in uns auch die Empfindung der Wärme hervor; denn diese entsteht durch nichts anders, als durch die Ausdehnung unsrer Nerven, wenn sie von den Feuertheilchen durchdrungen werden. **Muschenbroek**, welchem wir die sorgfältigsten Untersuchungen dieser Wirkung des Feuers zu danken haben, hat gefunden, daß alle Körper, mit welchen er hat Versuche anstellen können, in die Länge, Breite und Dicke durch das Feuer ausgedehnet worden sind. Er verferrigte sich hierzu ein besondres Instrument, welches itzt unter dem Namen eines **Pyrometers**, d. h. **Feuermessers** bekannt ist, und wodurch sich eine Ausdehnung, die nur $\frac{1}{125}$ eines rheinländischen Zolls beträgt, und die er einen **Grad** nennet, sehr deutlich bemerken läßt. Es werden aber nicht alle Körper gleich stark ausgedehnt, wenn man sie auch in gleichem Grade erhitzet. Das Kupfer wurde in den muschenbroekischen Versuchen 89 Grade, das

Mes-

Messing 100, das Bley 115, das Zinn 153, und das Silber 780 Grade durch einerley Feuer ausgedehnt. Diese Ausdehnung ist bey einem stärkern Feuer zwar größer, als bey einem schwächern, aber sonst weder der Anzahl der Flammen, womit man die Körper erhitzt, noch der eigenthümlichen Schwere, noch der Masse, noch dem Zusammenhange der Theilchen, aus denen die Körper bestehen, proportional; sondern sie richtet sich nach gewissen andern Gesetzen, welche der Fleiß der größten Naturforscher noch nicht hat entdecken können.

## §. 231.

Bey den flüßigen Materien ist diese Ausdehnung, welche durch das Feuer verursacht wird, noch leichter zu bemerken, als bey den festen Körpern. Wenn man eine Lammsblase, worinnen nur noch sehr wenig Luft befindlich ist, fest zubindet, und sie über einem Kohlenfeuer auf allen Seiten nach und nach erwärmet; so wird man wahrnehmen, daß die erwärmte Luft in der Blase sich außerordentlich stark ausbreitet, und bey zunehmender Wärme die Blase zersprenget. Wird ein Gefäß, an welches eine enge Röhre befestiget ist, mit Wasser dergestalt gefüllt, daß nur ein wenig davon in der engen Röhre stehet; so wird zwar das Wasser anfänglich, wenn man das Gefäß in die Wärme bringet, ein wenig in der Röhre fallen, weil die Wärme eher auf das Glas, als auf das Wasser wirket, und das Glas ausdehnt; aber bald darauf wird es wieder zu steigen anfangen und zu steigen fortfahren, so lange man den Grad der Wärme

vermehret. Diese Beobachtung hat Gelegenheit zu der Erfindung des Thermometers gegeben, welches, wie bekannt, ein Werkzeug ist, vermittelst dessen man wissen kann, ob die Wärme und Kälte der Luft sich verändert habe oder nicht. Dieses Instrument ist von einem geschickten holländischen Landmanne, mit Namen Cornelius Drebbel, zu Anfange des vorigen Jahrhunderts erfunden worden. Den Namen Thermometer, d. i. Wärmemesser, verdienet es zwar im eigentlichen Verstande nicht; weil es nicht anzeigt, wie vielmal die Wärme größer oder kleiner, sondern nur, ob sie größer oder kleiner geworden sey. Denn die Ausdehnung der Körper ist dem Wachsthum der Wärme nicht proportional, wie schon im vorigen Paragraphen erinnert worden ist.

§. 232.

Die Thermometer, wie man sie itzt zu machen pflegt, bestehen aus einer gläsernen Kugel, oder aus einem gläsernen Cylinder, an welcher sich eine lange enge Röhre befindet. Diese Röhre muß deswegen enge seyn, damit nicht nur die Wärme sie desto geschwinder durchdringen kann, sondern, damit auch das Steigen und Fallen desto merklicher wird. Man füllt sie gemeiniglich mit gefärbtem Weingeist, den man mit Wasser vermischt, oder mit Queckſilber, bisweilen auch mit Leinöl oder Steinöl und schmelzet hernach das Ende der Röhre zu. Das Queckſilber hat deswegen einen Vorzug vor dem Weingeiste und vor andern flüßigen Materien, weil es sowohl mehr Hitze, als auch mehr Kälte vertragen kann, und daher viel geschickter

ist,

ist, als der Weingeist, und andre flüßige Materien, die Grade einer sehr großen Kälte und einer sehr großen Hitze anzuzeigen. Die ersten Thermometer waren ganz anders eingerichtet, als die itzigen, und hatten, wie fast alle neue Erfindungen, verschiedne Unvollkommenheiten, die man in den neuern Zeiten zum Theil verbessert hat. In den drebbelischen Thermometern war die Luft selbst, mit welcher man aber noch einen andern flüßigen Körper verband, diejenige Materie, durch deren Ausdehnung oder Zusammenziehung die Vermehrung oder Verminderung der Wärme angezeigt wurde; daher man diese Art auch Lufftthermometer zu nennen pflegt, deren Einrichtung folgende ist: Eine leere gläserne Kugel, an welcher sich eine Röhre befand, wurde ein wenig erwärmet, damit ein Theil der darinnen befindlichen Luft herausgehen mußte. Hierauf steckte man das offene Ende der Röhre in ein Gefäß, welches man mit einer flüßigen Materie füllte, worzu man gemeiniglich, um das Gefrieren zu verhindern, Scheidewasser mit gemeinem Wasser vermischt, zu nehmen pflegte. Man löste auch zuvor in dem Scheidewasser etwas Messing auf, weil man dadurch eine grüne Farbe erhielt, welche das Steigen und Fallen noch kenntlicher machte. Sobald die Kugel ein wenig erkaltete, mußte ein Theil der flüßigen in dem offenen Gefäße befindlichen Materie in die Röhre hineintreten, weil die äußere Luft stärker darauf drückte, als die in der Kugel befindliche verdünnte Luft ihr widerstehen konnte. Auf diese Art war das Thermometer geschwind fertig, in welchem das Steigen der flüßigen Materie eine

Verminderung, das Fallen aber eine Vermehrung der Wärme anzeigt. Denn nimmt die Wärme der äußern Luft, in welcher sich ein solches Thermometer befindet, zu, so wird die in der Kugel verschloßne Luft ausgedehnt, und die flüßige Materie in der Röhre muß daher fallen. Nimmt aber die Wärme ab, so zieht sich die Luft in der Kugel zusammen, und das Flüßige in der Röhre steigt durch den Druck der äußern Luft in die Höhe. Ein solches drebbelisches Thermometer ist zwar sehr empfindlich; allein man kann sich von ihm keine große Genauigkeit versprechen, weil der Druck der äußern Luft, welche auf die Oberfläche der flüßigen Materie wirkt, die sich in dem offenen Gefäße befindet, bey einerley Wärme, bald schwächer, bald stärker ist; daher die flüßige Materie in der Röhre sehr oft steigen oder fallen kann, obgleich die Wärme unverändert geblieben ist; wozu noch dieses kömmt, daß die flüßige Materie selbst von der Wärme ausgedehnt, und von der Kälte zusammen gezogen wird.

§. 233.

Wegen dieser Unvollkommenheiten des drebbelischen Thermometers wurde, ohngefähr in der Mitte des vorigen Jahrhunderts, von der Akademie der Wissenschaften zu Florenz ein andres bekannt gemacht, worinnen die Luft ganz wegbleibt; welches man daher das florentinische zu nennen pflegt. Man füllt, um ein solches Thermometer zu verfertigen, in eine gläserne, mit einer Röhre versehene Kugel so viel gefärbten Weingeist, daß derselbe bey mittelmäßiger Wärme ohngefähr in

der

der Mitte der Röhre stehet. Nachdem man nun die Luft durch Hülfe der Wärme so gut, als möglich, aus der Röhre herausgetrieben, und dieselbe hernach zugeschmolzen hat; so trägt man das Thermometer an einen temperirten Ort, z. E. in einen Keller, und bemerkt auf dem Bretchen, an welches man dasselbe befestiget hat, denjenigen Punct mit o, wo der Weingeist in der Röhre stehen bleibt. Sowohl über diesen, als auch unter diesen Punct trägt man hundert willkührlich angenommene gleiche Theile, wenn es die Länge der Röhre verstattet. Die Theile über o heißen Grade der Wärme, und die Theile unter o Grade der Kälte. Allein dieses florentinische Thermometer hat noch zwey wichtige Fehler. Denn erstlich ist der Punct, wo man die Grade zu zählen anfängt, kein recht bestimmter Punct, weil der Grad der Wärme in einem Keller nicht zu allen Zeiten völlig einerley und überdieses in dem einen Keller nicht so groß, als in dem andern ist. Zweytens haben die Grade selbst keine bestimmte Größe, weil man blos gleiche Theile aufträgt, ohne ein Verhältniß derselben gegen das Ganze fest zu setzen; daher verschiedne florentinische Thermometer, wenn sie sich auch gleich neben einander in einerley Wärme befinden, dennoch ganz verschiedne Grade von Wärme oder Kälte zeigen.

§. 234.

Dieser großen Unvollkommenheit suchten die Naturforscher dieses Jahrhunderts dadurch abzuhelfen, daß sie zur Bestimmung der Grade zwey Puncte, die ziemlich unveränderlich sind, festsetz-

ten

ten und hernach den Raum zwischen diesen beyden Puncten immer in gleich viel Theile abtheilten. Man fand nemlich, daß die Hitze des siedenden Wassers bey einerley Barometerhöhe immer einerley ist, und daß ein Thermometer, wenn es in Wasser, das zu frieren anfängt, oder in ein Gemisch von Schnee und Salmiak gesetzt wird, immer bis zu einem gewissen Puncte fällt. Man nahm daher bey der Abtheilung der Thermometer in Grade, diese Puncte zu Grenzpuncten an. Weil sich aber verschiedne Gelehrte und Künstler fast zu einerley Zeit diese Verbesserung haben angelegen seyn lassen, und die Grade willkührliche Theile sind; so ist es nicht zu verwundern, daß man eine große Verschiedenheit unter den neuern Thermometern antrift, welche man aber wissen muß, wenn man einen deutlichen Begriff von dem Grade der Wärme oder Kälte haben will, die nach einem solchen Thermometer bestimmt wird. Die gewöhnlichsten sind heut zu Tage das reaumürische, das fahrenheitische, das delislische und das celsiussische Thermometer, welche diese Namen von ihren Erfindern erhalten haben, und in folgenden Stücken von einander unterschieden sind.

## §. 235.

Bey dem reaumürischen Thermometer wird die gläserne Kugel, nebst einem Theile der Röhre, mit Weingeist gefüllt, welchen man mit Wasser so lange schwächt, bis er die Hitze des siedenden Wassers vertragen kann; hernach wird das Thermometer sowohl in gefrierendes, als auch, nachdem es nach und nach erwärmt worden, in

sie-

siedendes Wasser gesetzt. Der Punct, wo die hineingegossene Materie im frierenden Wasser stehet, und welchen man den natürlichen Eispunct zu nennen pflegt, wird auf der Tafel, an welche man die Röhre befestiget, mit o; der obere Punct aber, welcher die Hitze des siedenden Wassers angezeigt, mit 80 bemerkt, und alsdenn der ganze Raum zwischen diesen beyden Puncten in achtzig gleiche Theile oder Grade getheilt, welche auch unter den Eispunct getragen werden, so weit es die Länge der Röhre erlaubt. Die Ursache, warum der Herr von Reaumür, ein berühmter französischer Naturforscher, den Raum zwischen dem Eispuncte und dem Puncte des siedenden Wassers in 80 Grade eingetheilet hat, ist die, weil er durch Versuche fand, daß die Ausdehnung des mit Wasser vermischten Weingeistes in der Hitze des siedenden Wassers um $\frac{80}{1000}$ größer ist, als in der natürlichen Kälte des Gefrierens. Wenn also das reaumürische Thermometer um einen Grad steiget, so ist dieses ein Zeichen, daß die darinnen befindliche flüßige Materie nunmehr $\frac{1}{1000}$ mehr Raum einnimmt, als vorher.

## §. 236.

Man hat auch itzt reaumürische Queckſilberthermometer, denen man diesen Namen deswegen giebt, weil man die reaumürische Abtheilung des Raums zwischen dem Puncte des siedenden und des gefrierenden Wassers in 80 Grade beybehalten hat. Diese sind aber nicht mit dem itzt beschriebenen wahren reaumürischen Thermometer völlig einerley; weil die Ausdehnung des Queckſilbers im siedenden

Was-

Wasser nicht um $\frac{80}{1000}$, sondern ohngefähr um $\frac{150}{1000}$ größer ist, als im gefrierenden Wasser. Wenn man daher ein reaumürisches Thermometer, das mit Weingeist, und ein andres, das mit Queckſilber gefüllt ist, neben einander hängt; so findet man, daß sie nicht immer einerley Grade in einerley Wärme zeigen, wenn sie auch mit noch so vieler Genauigkeit gemacht worden sind.

§. 237.

In dem delisliſchen Thermometer ist nicht nur die Eintheilung, sondern auch die Ordnung im Zählen der Grade von der reaumürischen ganz unterschieden. Denn in diesem Thermometer, welches ebenfalls von einem französischen Gelehrten, Herrn Delisle, erfunden worden ist, wird nicht der Eispunct, sondern der Punct des siedenden Wassers mit o bemerkt, und der Raum zwischen beyden Puncten in 150 Grade eingetheilet, welche man bis an das unterste Ende der Röhre in eben der Ordnung fortzählet; weil die Ausdehnung des Queckſilbers im siedenden Wasser um $\frac{150}{1000}$ mehr beträgt, als in der natürlichen Kälte des gefrierenden Wassers. Dieser Raum zwischen den beyden Bestimmungspuncten enthält bey einigen ältern Thermometern dieser Art 153 Grade; weil der Unterschied zwischen der Ausdehnung des Queckſilbers im siedenden und im gefrierenden Wasser von einigen Naturforschern auf $\frac{153}{1000}$ gesetzt wird.

§. 238.

Bey dem fahrenheitiſchen Thermometer, welches man einem geſchickten danziger Künſtler

ler, Daniel Gabr. Fahrenheit, zu danken hat, wird o an denjenigen Ort gesetzt, wo das Queckſilber in einem Gemiſche von Schnee und Salmiak ſtehet, welches eine viel gröſsere Kälte giebt, als die Kälte des frierenden Waſſers iſt. Der Raum zwiſchen dieſem Puncte, welchen man den künſtlichen Eispunct zu nennen pflegt, und dem Puncte, wo das Queckſilber im ſiedenden Waſſer ſtehen bleibt, wird in 212 Grade eingetheilt, wovon 32 in dem Raume zwiſchen dem künſtlichen und natürlichen Eispuncte enthalten ſind. Dieſe Grade werden auch unter den künſtlichen Eispunct bis an die Kugel getragen, weil es in der Natur eine noch viel gröſsere Kälte giebt, als diejenige iſt, welche der künſtliche Eispunct anzeiget.

§. 239.

In dem Thermometer des Herrn Celſius, eines ſchwediſchen Gelehrten, wird der Raum zwiſchen dem Puncte des ſiedenden Waſſers und dem natürlichen Eispuncte, wo man die Grade zu zählen anfängt, in 100 gleiche Theile getheilt, die auch unter den Eispunct getragen werden.

§. 240.

Wenn man alſo die Wärme oder Kälte nach einem reaumüriſchen, oder fahrenheitiſchen oder celſiuſſiſchen Thermometer anzeiget; ſo muſs man nicht nur die Zahl der Grade angeben, ſondern auch dieſen Umſtand bemerken, ob es ein Grad über oder unter o ſey; daher einige bey meteorologiſchen Beobachtungen jene Grade mit +, dieſe aber mit — zu bezeichnen pflegen. Bey dem deliſ-

lischen hat man dieses nicht nöthig, und daher nicht so leicht, als bey jenem einen Mißverstand zu befürchten. Da aber alle diese vier Thermometer, deren Anzahl man noch überdieses ohne Noth sehr vermehrt hat, bey den Naturforschern heut zu Tage gebräuchlich sind; so will ich im Anhange meinen Lesern eine Tabelle mittheilen, nach welcher sich, ohne weitere Rechnung, die Grade der vier beschriebenen Thermometer mit einander vergleichen lassen. Man hat auch in Kupfer gestochene harmonische Tafeln, auf denen nicht nur die angeführten, sondern auch andre bekannte Thermometer in Uebereinstimmung gebracht werden. Dergleichen Tafeln findet man unter andern im 7ten Bande der Nov. Comment. Acad. Scient. Petrop. Tab. 18. und in Strohmeyers Anleitung, übereinstimmende Thermometer zu verfertigen. Wegen der Verfertigung dieser Werkzeuge kann man übrigens, außer diesem letzten Büchelchen, auch die bereits oben angeführten Rosenthalschen Beyträge, ingleichen die schon mehrmal gerühmten Untersuchungen des Herrn de Luc über die Atmosphäre nachschlagen, worinnen der scharfsinnige Verfasser von dem Thermometer eben so gute Vorschriften, als von dem Barometer und von andern Werkzeugen ertheilet, die zur Abmessung der Veränderungen in der Atmosphäre dienlich sind.

## §. 241.

Weil die Metalle eben so, wie andre Körper, durch die Hitze ausgedehnt, und durch die Kälte wieder zusammengezogen werden, obgleich diese Veränderung nicht so sehr merklich ist, als bey den flüßi-

flüßigen Körpern; (§. 231. 232.) so haben die Naturforscher auch metallene Thermometer erfunden, worunter man schon das oben angeführte Pyrometer des berühmten Muschenbroeks rechnen könnte. Ein solches Thermometer besteht aus einer, oder verschiednen metallenen Stangen, die durch ihre Ausdehnung oder Zusammenziehung einen Zeiger umdrehen, dessen Bewegung entweder durch einfache Hebel, oder durch Räderwerk noch empfindlicher gemacht wird. Diese metallenen Thermometer aber sind nicht so sehr im Gebrauch, als die Weingeist- und Queckſilberthermometer, weil sie viel mehr kosten, ob man sie gleich dergestalt einrichten kann, daß sie eben so gut, wie die gewöhnlichen Thermometer, die geringste Vermehrung und Verminderung der Wärme anzeigen. Es lassen sich auch vermittelst derselben noch grössere Grade von Hitze und Kälte bestimmen, als durch die gewöhnlichen Thermometer möglich ist.

## §. 242.

Aus der itzt erklärten Eigenschaft des Feuers, alle Körper, sowohl die festen, als auch die flüßigen auszudehnen, läßt sich der Grund von verschiedenen Erscheinungen in der Natur sehr leicht einsehen. Daß z. E. die Säfte in den Bäumen und übrigen Gewächsen mit dem Anfange des Frühlings in die Höhe steigen, gegen den Winter aber wieder zurück treten, hat eben die Ursache, wie das Steigen und Fallen der flüßigen Materie in den Thermometern. Heiße steinerne oder metallene Kugeln fallen nicht durch ein Loch, durch welches sie fallen konnten, ehe sie erwärmt wurden; weil ihr Um-

fang durch die Hitze vergrößert wird. Kleine hohle Glaskugeln, die im kalten Wasser schwimmen, sinken im warmen Wasser zu Boden; weil das warme Wasser nicht so dichte ist, und daher nicht so viel eigenthümliche Schwere hat, als das kalte Wasser. Die Pendeluhren gehen im Winter etwas geschwinder, als im Sommer, weil das Pendel durch die Kälte ein wenig verkürzt, durch die Wärme aber verlängert wird, und ein kürzeres Pendel sich nothwendig geschwinder bewegen muß, als ein längeres. (§. 100.) Nach den Beobachtungen des Herrn de la Lande und des Herrn Hofrath Kästner geht eine gewöhnliche Uhr im Winter binnen einem Tage zwanzig Secunden geschwinder, als im Sommer. Aus dieser Ursache pflegen auch die Meßkünstler und Naturforscher, wenn sie Beobachtungen und Versuche anstellen, wobey viel auf die Bestimmung der kleinsten Theile der Zeit ankömmt, ihre Pendeluhren allemal in einerley Grade der Wärme zu erhalten. Die eigenthümliche Schwere der Körper ist aus eben diesem Grunde im Sommer etwas geringer, als im Winter; weil sie im Sommer durch die Wärme ausgedehnt werden, und daher in dieser Jahreszeit nicht so dichte sind, als im Winter, dichtere Körper aber auch allemal von schwererer Art, als die weniger dichten seyn müssen. (§. 87.) Nach Hombergs Untersuchungen, welche man in den Schriften der Pariser Akademie der Wissenschaften vom Jahre 1699 findet, war der Unterschied zwischen der Schwere einiger flüßigen Materien im Sommer und Winter folgender:

Im Sommer wog

| | | | |
|---|---|---|---|
| Das Queckſilber | 11 Unz. | 0 Dr. | 7 Gr. |
| Oleum tart. p. del. | 1 — | 3 — | 0 — |
| Spiritus urinae | 1 — | 0 — | 32 — |
| Vitriolöl | 1 — | 3 — | 58 — |

Im Winter hingegen wog

| | | | |
|---|---|---|---|
| Das Queckſilber | 11 Unz. | 0 Dr. | 32 Gr. |
| Oleum tart. p. del. | 1 — | 3 — | 31 — |
| Spiritus urinae | 1 — | 0 — | 43 — |
| Vitriolöl | 1 — | 4 — | 3 — |

§. 243.

Nimmt die Bewegung der Feuertheilchen und mit derſelben die Ausdehnung, welche dadurch in den Körpern verurſacht wird, ſehr zu; ſo werden endlich die Theile der Körper von einander getrennt. Feſte Körper verwandeln ſich daher entweder in Rauch oder in flüßige Materien, oder in feſte Körper von andrer Art, und flüßige Körper löſen ſich in Dünſte auf, welche wegen ihrer Feinheit und Leichtigkeit in die Höhe ſteigen. Ueberhaupt aber iſt kein zuſammengeſetzter Körper bekannt, welcher dem Feuer beſtändig widerſtehen könnte. Die ſogenannten feuerfeſten Körper ſind es nicht im ſtrengſten Verſtande, ſondern nur in Vergleichung mit andern Körpern und bey Vorausſetzung einer gewöhnlichen Hitze. Selbſt der feſteſte unter den feſten Körpern, der Diamant, kann durch die Gewalt des Feuers in einen Dampf verwandelt und ganz zerſtört werden, wie man in den neuern Zeiten durch verſchiedene Verſuche ge-

zeigt hat. Der Asbest, welchen man unverbrennlich zu nennen pflegt, ist nur unverbrennlich im gemeinen Küchenfeuer. Durch die concentrirte Hitze der Sonnenstrahlen kann man ihn, in dem Brennpuncte eines großen Brennspiegels, binnen einigen Secunden in gelbliches Glas verwandeln.

§. 244.

Sobald die Feuertheilchen, welche die Theile eines Körpers ausgedehnt haben, wieder aus demselben herausgehen, so müssen die Theile eines solchen Körpers auch wieder näher an einander kommen, weil sie nun stärker von einander angezogen werden können. Dies ist die Ursache, warum die Kälte, welche durch nichts anders, als durch die Abnahme der Wärme entstehet, und eigentlich nur ein geringerer Grad von Wärme ist, die Körper zusammenziehet, und daher ihre Größe vermindert. Einige Naturforscher sind zwar der Meynung, daß die Kälte nicht blos in der Abwesenheit oder Verminderung der Wärme bestehe, sondern, daß es eine besondre kaltmachende Materie in der Natur gäbe. Allein da sich alle Erscheinungen, die man bey der Kälte wahrnimmt, auch aus dem Mangel und der Verminderung der Wärme erklären lassen, und da es schwer einzusehen wäre, wie ein Körper desto kleiner werden könnte, je mehr er von dergleichen Materie durchdrungen würde; so läßt sich das Daseyn einer solchen kaltmachenden Materie nicht ohne Grund in Zweifel ziehen.

§. 245.

Wenn man nur dasjenige, was ich bisher von den Eigenschaften und Wirkungen des Feuers angeführt

geführt habe, gehörig überlegt; so wird man sich schon einigermaßen von der Größe der Wohlthat überzeugen können, welche uns der Schöpfer durch dieses Element erzeigt hat, und noch alle Augenblicke erzeiget. Durch die wenigen Eigenschaften, vermöge welcher es flüßig, elastisch und zum Leuchten und Ausdehnen der Körper geschickt ist, erhalten wir unzählige Vortheile, wovon ich nur einige meinen jungen Lesern zu Gemüthe führen will. Daß wir die kältesten Gegenden bewohnen, daß wir bey Nacht und auch bey Tage in den dunkelsten Oertern alle Arten von Arbeit verrichten, daß wir die härtesten Speisen zur Verdauung geschickt und Eis und Schnee trinkbar machen, daß wir aus den Erzen die metallischen Theile ziehen und die Metalle auf verschiedne Art nützen, daß wir Steine in Kalch und Gyps, daß wir schlechten Sand in Glas und gemeinen Thon in allerhand feste und nützliche Gefäße verwandeln können, alles dieses und noch viel andre Vortheile haben wir dem Feuer zu danken.

# Eilftes Capitel.

## Von der magnetischen Kraft.

### §. 146.

Die magnetische Kraft hat ihren Namen von einem schwärzlichen, eisenhaltigen Steine erhalten, den man in verschiednen nordischen, wie

auch in andern Bergwerken findet, und welcher unter dem Namen **Magnet** bekannt ist. Dieser Stein ist, nach der Erzählung einiger Schriftsteller, deswegen so genannt worden, weil ihn ein Schäfer, mit Namen **Magnes**, welcher seine Heerde an dem Berge Ida weidete, zuerst entdeckt haben soll, indem er einmal einen solchen Stein mit seinem Hirtenstabe, an dessen eisernen Beschläge er sich angehängt hatte, aus der Erde herauszog. Nach andrer Meynung aber ist dieser Name von der Stadt **Magnesia** entstanden, welche in Indien an dem Berge Sipylus lag, der sehr fruchtbar an Metallen gewesen seyn soll.

## §. 247.

Die merkwürdigsten Eigenschaften des Magnets sind diese, daß er Eisen und eisenhaltige Körper an sich zieht, und wenn er auf einem Bretchen im Wasser schwimmt, oder an einer Schnur frey hängt, sich immer mit einerley Seite gegen Mitternacht kehret. Wenn man nun an einem Körper, z. E. an einem Stück Eisen, eben dieselbe Eigenschaft bemerkt, so schreibt man ihm auch eine **magnetische Kraft** zu. Die anziehende Kraft äußert sich zwar in allen Theilen des Magnets, aber nicht mit einerley Stärke. Am merklichsten ist sie in zwey einander entgegen gesetzten Puncten, die sich auf den Seiten befinden, welche sich nach Mitternacht und Mittag zu kehren, wenn der Magnet an einem Faden aufgehangen wird. Diese beyden Puncte pflegt man daher, wegen ihrer Richtung nach den Weltpolen, die **Pole**, und die gerade Linie, welche man sich

zwi-

zwischen denselben vorstellt, die Axe des Magneten zu nennen. Derjenige Pol, welcher sich nach Norden oder Mitternacht kehret, heißt der Nordpol, der entgegengesetzte aber, welcher gegen Süden oder Mittag gerichtet ist, der Südpol. Diese beyden Pole lassen sich an einem Magneten leicht entdecken, wenn man ihn mit Eisenfeilspänen bestreuet, und Achtung giebt, wo sich dieselben am häufigsten anhängen. Hängt man ihn hernach an einer Schnur auf, so läßt sich aus der Richtung des Magneten leicht sehen, welches der Nordpol und welches der Südpol sey. Das Merkwürdigste hierbey ist dieses, daß, wenn man einen Magneten in verschiedne Stücke zerschneidet, jedes von diesen Stücken zwey Pole behält. Es giebt auch Magneten, die mehr als zwey Pole haben; daher man diese Steine in einfache und zusammengesetzte oder anomalische Magnete einzutheilen pflegt. Nemlich einfache nennt man diejenigen, bey denen man nur zwey Pole antrift; hingegen zusammengesetzte oder anomalische Magneten heißen die übrigen, wo mehr als zwey Pole gefunden werden.

## §. 248.

Wenn man einen Magneten armirt, das heißt, wenn man diejenige Seite, wo sich seine Pole befinden, abschleift, und über jeden eine dünne eiserne Platte mit einem würfelförmigen Fuße, welchen man den künstlichen Pol zu nennen pflegt, befestiget; so wird seine Kraft dadurch überaus vermehret. Man hat bemerket, daß ein Magnet, welcher ohne Armatur kaum eine halbe Unze tragen

konnte, ein Gewicht von mehr als acht Pfund zu tragen im Stande war, nachdem man ihn armiret hatte. Man verstärkt auch die Kraft der Magnete, wenn man ihnen so viel Eisen anhängt, als sie nur tragen können, und diese Last nach und nach beständig vermehret.

§. 249.

Die Kraft der Magneten ist weder ihrer Größe, noch auch ihrer Härte proportionirt, indem oft ein kleiner und nicht so harter Magnet viel stärker zieht, als ein anderer, der ihn an Größe und Härte um ein Ansehnliches übertrift. Der Großherzog von Florenz hat einen Magnet gehabt, welcher neun und zwanzig Pfund gewogen und fünf und sechzig Pfund Eisen getragen hat. Auf dem Churfürstl. mathematischen Saale zu Dresden befindet sich itzt ein Magnet, der ohngefähr etwas über zehen Pfund wiegt, und beynahe einen Centner tragen kann. Der Magnet, welchen Manfredus Settala besessen hat, ist nur ein Pfund schwer gewesen, und hat sechzig Pfund gezogen. Will man die Kräfte dieser Steine am sichersten mit einander vergleichen, so muß man vorzüglich ihre Oberflächen und Gestalt in Erwägung ziehen, wie der geschickte Lehrer der Mathematik zu Meißen, Herr M. Lüdicke in einer besondern Abhandlung über die Größe der Anziehungskräfte natürlicher Magnete, welche sich im 3ten St. des Wittenb. Magazins auf das Jahr 1783. befindet, durch sorgfältig angestellte Versuche gezeigt hat.

§. 250.

Die anziehende Kraft des Magnets ist am stärksten, wenn er das Eisen unmittelbar berührt. Je

weiter dasselbe aber von ihm entfernt wird, desto mehr nimmt sie ab und wird schon bey einer geringen Entfernung ganz unmerklich. Diese Abnahme aber richtet sich nicht nach eben dem Gesetze, nach welcher die Schwere und die allgemeine anziehende Kraft wirket, wie folgende Versuche beweisen, die Muschenbroek zur Untersuchung dieser Sache angestellt hat; woraus man zugleich sehen wird, daß die Gestalt des Magnets und des angezogenen Eisens auch das Verhältniß der magnetischen Kraft ändert. Zuerst nahm Muschenbroek einen Magneten, dem man eine cylindrische Gestalt gegeben, und ihn so eingerichtet hatte, daß die Axe des Magneten mit der Axe des Cylinders überein kam. Von diesem wurde ein eiserner, gleich großer Cylinder nach folgender Tabelle angezogen.

| Entfernung des Magnets von dem Eisen: | Größe der anziehenden Kraft nach Apothekergewichte: |
|---|---|
| Zolle. | Grane. |
| 6 — — — | — — — 3. |
| 5 — — — | — — — 3½. |
| 4 — — — | — — — 4½. |
| 3 — — — | — — — 6. |
| 2 — — — | — — — 9. |
| 1 — — — | — — — 18. |
| 0 — — — | — — — 57. |

Hingegen ein kugelförmiger Magnet zog eine eiserne Kugel von eben der Größe auf folgende Art an.

Ent-

| Entfernung. Zolle. | | | | Anziehende Kraft. Grane. | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 8 | — | — | — | — | — | — | 1. |
| 7 | — | — | — | — | — | — | 2. |
| 6 | — | — | — | — | — | — | $3\frac{1}{4}$. |
| 5 | — | — | — | — | — | — | 6. |
| 4 | — | — | — | — | — | — | 9. |
| 3 | — | — | — | — | — | — | 16. |
| 2 | — | — | — | — | — | — | 30. |
| 1 | — | — | — | — | — | — | 64. |
| 0 | — | — | — | — | — | — | 290. |

§. 251.

Die Magneten ziehen auch einander selbst an, aber nur alsdenn, wenn der Südpol des einen gegen den Nordpol des andern, und der Nordpol des ersten gegen den Südpol des andern gerichtet wird. Denn sind die Pole, die einerley Namen führen, gegen einander gekehrt, so stoßen die Magneten einander von sich, wie man sehr deutlich sehen kann, wenn man den einen Magneten an einem Wagebalken aufhängt und den andern darunter hält, oder wenn man beyde in hölzerne Kästchen legt und auf dem Wasser schwimmen läßt. Daher pflegt man die gleichnamigen Pole zweyer Magnete die **feindlichen** oder **widrigen**, diejenigen aber, welche nicht einerley Namen führen, die **freundschaftlichen** oder **einigen** Pole zu nennen. Mit diesem Zurückstoßen verhält sichs übrigens eben so, wie mit dem Anziehen. Sie stoßen einander desto stärker zurück, je geringer ihre Entfernung von einander ist, und desto schwächer, je weiter sie von einander entfernt sind. Doch

anlaßt, welche, wie einem jeden bekannt seyn wird, nichts anders ist, als eine eiserne, oder stählerne magnetisch gemachte Nadel, deren Erfinder man nicht mit Gewißheit angeben kann; daher sich verschiedene Völker die Ehre dieser Erfindung zuschreiben. Sie ist erst seit dem Anfange des zwölften Jahrhunderts bekannt, weil man zwar schon in den ältesten Zeiten die Kraft des Magnets, das Eisen an sich zu ziehen, aber nicht seine andre viel nützlichere Haupteigenschaft, vermöge welcher er sich beständig nach Mitternacht und Mittag kehret, gekannt hat. Daß ich diese letztere Eigenschaft viel nützlicher, als die erste, nenne, wird wohl auch dem jüngsten meiner Leser nicht sonderbar vorkommen, wenn er nur den einzigen Umstand überlegt, daß die Schifffahrt durch Hülfe der Magnetnadel eine sehr große Vollkommenheit erreicht hat.

§. 256.

Die neuern Naturforscher haben auch gezeigt, wie man **künstliche Magnete**, d.i. solche Körper, die zwar nicht aus wirklichem Magnetsteine bestehen, aber doch alle Eigenschaften eines Magnetsteins besitzen, ohne Beyhülfe eines Magnets verfertigen könne. Denn man beobachtete, daß Eisen von selbst magnetisch wurde, wenn es lange Zeit in einer verticalen Stellung, wie z. E. die eisernen Kreutze auf den Kirchthürmen, oder in den Küchen und Schmieden aufrecht am Feuer gestanden hatte, ferner, wenn es geglühet und hernach plötzlich in kaltes Wasser gelegt, oder wenn es gehammert, gefeilt, gebohrt oder gerieben wurde *). Man kann daher schon künst-

*) Man hat auch Beyspiele, daß eiserne Stangen durch den Blitz magnetisch gemacht worden sind.

ein solcher Stein seine Kraft entweder ganz oder zum Theil, wenn man ihn glühet und ihn wieder kalt werden läßt, wenn man ihn pulverisirt, oder mit dem verkehrten Pole eines andern Magnets reibet, wenn man ihn lange ohne Eisen und nicht nach den Weltgegenden gerichtet liegen, oder wenn man ihn verrosten läßt. Einige Naturforscher wollen überdieses bemerkt haben, daß die Wirkung der magnetischen Kraft im Winter, und vornehmlich, wenn der Nordwind wehet, stärker sey, als in den übrigen Jahreszeiten, und bey nasser Witterung.

§. 254.

Wenn ein Stück Eisen mit einem Magnete bestrichen wird, oder eine Zeitlang an dem Magnete hängt, so erhält es dadurch alle Eigenschaften des Magnets, nemlich es zieht alsdenn nicht nur ander Eisen an sich, sondern es zeigt auch, wenn es frey aufgehangen wird, die Weltgegenden an. Man muß aber beym Streichen dergestalt verfahren, daß man mit einerley Pole beständig nach einerley Richtung streicht, ohne wieder zurückzufahren; weil das Eisen sonst die erhaltene Kraft wieder verliert. Je öfter das Eisen auf diese Art gestrichen wird, desto stärker wird auch seine anziehende Kraft, und zwar läßt sich nicht der geringste Abgang an der Kraft eines Magneten bemerken, wenn er auch noch so viel andere Körper magnetisch gemacht hat.

§. 255.

Die Beobachtung dieser Eigenschaft des Magnets, vermöge welcher er dem Eisen seine Kraft mittheilt, hat die Erfindung der Magnetnadel veran-

anlaßt, welche, wie einem jeden bekannt seyn wird, nichts anders ist, als eine eiserne, oder stählerne magnetisch gemachte Nadel, deren Erfinder man nicht mit Gewißheit angeben kann; daher sich verschiedene Völker die Ehre dieser Erfindung zuschreiben. Sie ist erst seit dem Anfange des zwölften Jahrhunderts bekannt, weil man zwar schon in den ältesten Zeiten die Kraft des Magnets, das Eisen an sich zu ziehen, aber nicht seine andre viel nützlichere Haupteigenschaft, vermöge welcher er sich beständig nach Mitternacht und Mittag kehret, gekannt hat. Daß ich diese letztere Eigenschaft viel nützlicher, als die erste, nenne, wird wohl auch dem jüngsten meiner Leser nicht sonderbar vorkommen, wenn er nur den einzigen Umstand überlegt, daß die Schifffahrt durch Hülfe der Magnetnadel eine sehr große Vollkommenheit erreicht hat.

§. 256.

Die neuern Naturforscher haben auch gezeigt, wie man **künstliche Magnete**, d.i. solche Körper, die zwar nicht aus wirklichem Magnetsteine bestehen, aber doch alle Eigenschaften eines Magnetsteins besitzen, ohne Beyhülfe eines Magnets verfertigen könne. Denn man beobachtete, daß Eisen von selbst magnetisch wurde, wenn es lange Zeit in einer verticalen Stellung, wie z. E. die eisernen Kreutze auf den Kirchthürmen, oder in den Küchen und Schmieden aufrecht am Feuer gestanden hatte, ferner, wenn es geglühet und hernach plötzlich in kaltes Wasser gelegt, oder wenn es gehammert, gefeilt, gebohrt oder gerieben wurde *). Man kann daher schon künst-

*) Man hat auch Beyspiele, daß eiserne Stangen durch den Blitz magnetisch gemacht worden sind.

Künstliche Magnete ohne Magnetsteine machen, wenn man ein längliches Stück Eisen oder Stahl, welches nicht allzu dick ist, auf einen festen Körper, vorzüglich auf Eisen, z. E. auf einen Ambos legt, und dasselbe mit einem schweren Stücke Eisen etlichemal nach einerley Richtung reibet, oder wenn man einen solchen eisernen Stab in eine verticale Stellung bringt, und etliche starke Schläge mit dem Hammer darauf thut.

§. 257.

Die eigentliche Erfindung der künstlichen Magnete wird von einigen Schriftstellern einem Engländer, nemlich dem Herrn **Servington Savery**, zugeschrieben; andre aber behaupten, daß Herr **Knight**, ein englischer Arzneygelehrter, den ersten künstlichen Magneten verfertiget habe. Wer ausführlichere Belehrung von diesen künstlichen Magneten verlangt, kann sich hierzu der Schrift des Herrn Antheaume bedienen, welche im Jahr 1760 von der petersburger Academie der Wissenschaften gekrönt worden ist, und den Titel führet: Memoire sur les aimants artificiels, qui a remporté le prix de l' Acad. de Petersbourg. par M. *Antheaume* à Paris 1760. Man muß aber nicht glauben, daß diese nachgemachten Magnete weniger Kraft, als die natürlichen hätten. Durch Verbindung verschiedner eiserner, magnetisch gemachter Stäbe erhält man künstliche Magnete, welche die natürlichen an Kraft noch weit übertreffen. Vor drey Jahren wurde in den öffentlichen Zeitungen ein künstlicher, von einem Kunstschmid zu Copenhagen, **Peter Wilhelm**, verfer-

fertigter Magnet angeführt, der nicht mehr als 4 Pfund 26 Loth wog, und doch eine Last von 120 Pfund ziehen konnte.

§. 258.

Es giebt nur wenig Oerter, wo der Magnet und die damit bestrichne Nadel, genau Mittag und Mitternacht anzeiget. In den meisten Gegenden weicht die Richtung der Magnetnadel von der wahren Mittagslinie ein wenig ab. Diese Abweichung, welche man auch die **Declination der Magnetnadel** zu nennen und nach Graden des Zirkels zu messen pflegt, ist nicht nur an einem Orte größer als an einem andern, und in manchen Gegenden westlich, in andern hingegen östlich, sondern auch sogar an einem und eben demselben Orte nicht beständig einerley. In manchen Oertern trägt dieselbe binnen etlichen Jahren oft einige Grade aus. Zu Paris z. E. hatte, nach den Beobachtungen des Herrn de la Hire, die Abweichung der Magnetnadel binnen 38 Jahren um 9 Grad 28 Minuten zugenommen. Itzt ist die Abweichung der Magnetnadel in unserm Welttheile westlich, und beträgt in unsern Gegenden ohngefähr sechzehn Grade. Der berühmte Halley und andere Gelehrte haben besondre, auf unzählige Beobachtungen gegründete Charten verfertiget, auf denen diese Abweichung in den merkwürdigsten Gegenden der Welt bemerkt worden ist. Der Abt Asclepi in Rom und einige andre Naturforscher haben kürzlich auch eine tägliche Veränderung der Magnetnadel bemerkt, welche einige Minuten betragen hat. Nemlich in den Vormittagsstunden hat sich die Nadel

gegen Abend, in den Nachmittagsstunden aber gegen Morgen bewegt.

§. 259.

Auf eben die Art, wie die Magnetnadel von der Mittagslinie abweicht, pflegt sie auch von der Horizontallinie abzuweichen; denn es giebt ebenfalls nur sehr wenig Oerter, wo sie völlig horizontal steht. In den meisten nördlichen Gegenden scheint derjenige Theil der Nadel, welcher nach Mitternacht gekehrt ist, und in südlichen Gegenden der nach Mittag gerichtete Theil schwerer zu seyn, als der andere. Dieser Winkel, den die Magnetnadel mit der eigentlichen Horizontallinie macht, und welcher immer desto größer wird, je weiter man gegen die Pole zu kömmt, wird ebenfalls durch einen Cirkelbogen nach Graden gemessen, und die Inclination oder Neigung der Magnetnadel genannt.

§. 260.

Alle diese itzt angeführte Wirkungen und Erscheinungen des Magnets scheinen durch eine flüßige, unsichtbare Materie verursacht zu werden, welche beständig aus dem einen Pole des Magnets in den andern strömet. Denn daß es wirklich eine solche magnetische Materie giebt, deren Existenz von einigen in Zweifel gezogen wird, suchen andre Naturforscher aus folgenden Versuchen darzuthun. Wenn man auf ein Blatt Papier Eisenfeilstaub streuet, und unter demselben einen Magneten fortziehet; so erblickt man verschiedene Wirbel oder Kreise, die durch den Feilstaub gebildet werden.

Es

Es scheint also hier eine flüßige, in einer wirbelnden Bewegung befindliche Materie vorhanden zu seyn, welche auf den Feilstaub wirket. Wenn man zwey eiserne Schlüssel nicht weit von den Polen eines Magnets nahe neben einander hält, so wird man bemerken, daß sie mit ziemlicher Gewalt an einander gestoßen werden, welche Erscheinung ebenfalls das Daseyn einer unsichtbaren, sich bewegenden Materie zu beweisen scheint. Herr Ant. Brugmann, ein Franeker Gelehrter, der sehr lesenswürdige philos. Versuche über die magnetische Materie *) herausgegeben hat, ist der Meynung, daß diese Materie aus zweyerley sehr feinen Flüßigkeiten zusammengesetzt sey, wovon sich die eine an dem Nordpole, die andere aber an dem Südpole der Magneten anhäufe; daher er die erste die nördliche, die letztere aber die südliche nennt. Beyde Flüßigkeiten sind, nach diesem Naturforscher, in dem unmagnetischen Eisen gleich vertheilt, und das Magnetisiren des Eisens besteht blos darinnen, daß man diese beyden Flüßigkeiten von einander zu trennen, und die getrennten Materien an dem einen Theile der Oberfläche des Eisens mehr, als an dem andern, anzuhäufen suche.



*) Diese Versuche sind eigentlich in lateinischer Sprache unter folgendem Titel erschienen: *Ant. Brugmanni* tentamina philosophica de materia magnetica ejusque actione in ferrum et magnetem. Franc. 1765. Herr D. Eschenbach aber hat davon eine gute, mit Verbesserungen und Zusätzen des Verfassers vermehrte Uebersetzung zu Leipzig 1784. herausgegeben.

§. 261.

Die Theile dieser magnetischen Materie müssen viel feiner als die Theile der Luft und des Wassers, und wahrscheinlicher Weise eben so fein wie die Feuertheilchen seyn, weil sie sich auch durch solche Körper bewegen, durch welche weder die Luft noch das Wasser mit der größten Gewalt getrieben werden kann. Denn wenn man einen Magneten in ein gläsernes oder metallenes Gefäß von dem dichtesten Metalle verschließt, so wirkt er doch den Augenblick in eine eiserne Nadel, die von aussen an das Gefäß gebracht wird; woraus offenbar ist, daß die Theilchen der magnetischen Materie sehr leicht durch das Glas und durch die dichtesten Metalle dringen können. Diese Wirkung bleibt auch noch eben dieselbe, wenn man zwischen die Nadel und dem Magnet ein Gefäß mit brennendem Weingeist setzt, und in dem luftleeren Raume erfolgt sie eben so, wie in der freyen Luft. Hieraus ersieht man also den Grund, warum die neuern Naturforscher die magnetische Materie auch Aether nennen und die magnetischen Erscheinungen als Wirkungen des Aethers betrachten; indem man durch das letztere Wort heut zu Tage jede flüßige Materie versteht, die feiner ist, als die Luft. §. 206.

§. 262.

Dieser magnetischen Kraft bedient man sich nicht nur mit großem Vortheile bey der Schiffahrt und in den Bergwerken, wo sie einen sehr guten Wegweiser abgiebt, sondern auch bey geometrischen und geographischen Ausmessungen und bey

ver-

verschiednen andern Gelegenheiten. Vor einiger Zeit hat auch der berühmte Astronom, Herr P. Hell, und ein bekannter Arzt in Wien, Herr D. Mesmer, eine Aehnlichkeit der magnetischen Materie mit dem Nervensafte entdeckt, und seit dieser Zeit ist die Meynung von dem thierischen Magnetismus aufgekommen, die immer noch von vielen heftig bestritten, von andern aber auf eben die Art vertheidiget wird. Dieser thierische Magnetismus soll die Wirkung einer allgemeinen Kraft seyn, vermöge welcher thierische Körper in andern belebten und unbelebten Körpern, die ihnen nahe kommen, allerhand Veränderungen hervorbringen, und von ihnen wiederum Eindrücke annehmen können. Herr D. Mesmer und seine Schüler haben auch in der That sehr viele und wichtige Krankheiten durch ihre neue, auf den thierischen Magnetismus gegründete Curart geheilet. Allein die in Paris durch einsichtsvolle Männer öffentlich angestellten Untersuchungen dieser Heilart zeigen deutlich, daß an der Genesung der Kranken die Einbildungskraft einen grössern Antheil, als der thierische Magnetismus, gehabt habe.

§. 263.

Zum Beschluß will ich noch etwas von der Erklärung der vornehmsten magnetischen Erscheinungen beyfügen, deren Ursachen, ohngeachtet der vielen Schriften über diese Materie, unter diejenigen Puncte gehören, in welchen unsre Kenntniß noch sehr mangelhaft ist. Denn die Hauptfrage, wie durch die Bewegung der magnetischen Materie die Wirkungen des Magnets entstehen, hat von den scharfsinnigsten Naturforschern noch nicht völ-

völlig beantwortet werden können, obgleich verschiedne von ihnen schon auf sehr glückliche Muthmaßungen gerathen sind. Die Ursache, warum sich der Magnet beständig nach Mitternacht und Mittag kehret, schreibt man einem großen Magneten zu, der mitten in der Erde verborgen seyn, und nach einiger Meynung zwey, nach andrer aber vier Pole haben soll. Carteſius hielt dafür, die magnetiſche Materie komme zum Südpol der Erde heraus und bewege ſich um die Erde herum in den Nordpol, aus welchem ein andrer magnetiſcher Fluß ausſtröme; und ſich nach der entgegengeſetzten Richtung in den Südpol bewege. Euler hingegen und einige neuere Naturforſcher halten es für wahrſcheinlicher, daß die magnetiſche Materie nur aus einem Pole der Erde ausfließe, und in den andern hineinſtröme. Daß der Magnet blos Eiſen und eiſenhaltige Körper anziehet, ſoll daher kommen, weil die magnetiſche Materie in dieſen Körpern allein wegen der Beſchaffenheit und Lage ihrer Theile einigen Widerſtand findet, und dieſelben daher, weil ſie nicht ungehindert durchfließen kann, mit fortſtößet. Nach der Meynung des oben angeführten Herrn Brugmann entſteht das Anziehen aus der Beſtrebung der beyden magnetiſchen Flüßigkeiten, ſich mit einander zu vermiſchen, und das aufgehobene Gleichgewicht wieder herzuſtellen. Weil aber die Bewegung dieſer Flüſſigkeiten, welche die gleichnamigen Pole zweyer Magneten umgeben, nach entgegengeſetzter Richtung geſchieht, ſo ſucht er hieraus die Urſache zu erklären, warum die gleichnamigen Pole zweyer Magnete einander von ſich ſtoßen.

# Zwölftes Capitel.

## Von der Electricität.

### §. 264.

Von der magnetischen Materie will ich zur Betrachtung der electrischen fortgehen, welche mit jener eine große Aehnlichkeit hat, wie am deutlichsten von dem scharfsinnigen Herrn Etatsrath Aepinus zu St. Petersburg in einigen besondern Abhandlungen gezeigt worden ist. Von dem Daseyn der electrischen Kraft kann man sich leicht unmittelbar durch die Empfindung überzeugen. Denn wenn man z. E. Bernstein, Siegellack, Schwefel oder Glas stark reibet, und hernach an das Gesichte hält, so fühlet man die Bewegung einer flüßigen Materie, welche eben die Empfindung, wie ein dünner über das Gesicht gezogener Flor oder Spinnewebe, verursacht, und mit einem Knistern verbunden ist. Bringt man solchen geriebenen Körpern, an denen sich auch, wenn sie im Finstern gerieben werden, ein helles Licht zeiget, leichte Sachen, z. E. Goldblättchen oder zerschnittenes Papier, sehr nahe, so werden sie von ihnen angezogen und wieder zurückgestoßen. Weil man nun diese Erscheinung an dem Bernstein, welcher in der griechischen Sprache ἤλεκτρον heißet, woraus die Lateiner Electrum gemacht haben, zuerst bemerkt hat; so ist dieselbe die Electricität und deswegen die flüßige Materie, durch deren Bewegung sie entstehet, die electrische Materie genannt worden.

§. 265.

Die Electricität gehört unter diejenigen Theile der Naturlehre, womit diese Wissenschaft erst in den neuern Zeiten bereichert worden ist. Denn ob man gleich die Eigenschaft des geriebenen Bernsteins, leichte Körperchen an sich zu ziehen, schon in den ältesten Zeiten *) gekannt hat; so findet man doch bey den ältern Schriftstellern nicht die geringsten Nachrichten, aus denen man schließen könnte, daß die alten Philosophen und Naturforscher diese merkwürdige Eigenschaft der Körper genauer untersucht hätten. Erst im zwölften Jahrhunderte kam ein englischer Arzt, mit Namen **Wilh. Gilbert**, auf die Gedanken, daß vielleicht noch mehrere Körper die Eigenschaft des geriebenen Bernsteins haben könnten, welche er auch bald bey dem Gummi, Harze und ähnlichen Körpern entdeckte. In Deutschland war der Erfinder der Luftpumpe, **Otto von Guerike**, der erste, welcher electrische Versuche anstellte, wobey er sich vorzüglich einer Schwefelkugel bediente. Fast zu eben der Zeit, oder wenigstes bald darauf, bemühten sich auch die Naturforscher in England, Frankreich und in andern Ländern, unter denen vorzüglich **Rob. Boyle**, **Hawksbee**, **Grey** und **du Fay** merkwürdig sind, diese Eigenschaft der Körper auf das sorgfältigste zu untersuchen, und in den neuern Zeiten haben sich fast alle Natur-

*) Die älteste Nachricht von der Eigenschaft des geriebenen Bernsteins, leichte Körperchen anzuziehen, findet man beym Theophrast, welcher 300 Jahr vor Christi Geburt gelebt hat.

turforscher, welche die Eigenschaften der Körper durch die Erfahrungen kennen zu lernen suchten, auch um diesen Theil der Naturlehre verdient zu machen gesucht. Vorzüglich aber verdienen hier angeführt zu werden die Herren Muschenbroek, Nollet, Hausen, Winkler, Bose, Franklin, Beccaria, Volta, Cavallo, Ingenhauß und Hartmann, von denen einige noch am Leben sind. Wer genauere Nachrichten von dem ehemaligen und itzigen Zustande der Electricität verlangt, muß das in englischer Sprache geschriebene Werk des berühmten Herrn Priestley nachlesen, welches auch unter dem Titel: Geschichte und gegenwärtiger Zustand der Electricität, deutsch herausgekommen ist.

## §. 266.

Es sind zwar alle Körper geschickt, electrisch zu werden; es lassen sich aber nicht alle Körper durch Reiben sehr merklich electrisch machen. Denn außer dem Bernsteine, Siegellack, Glase und Schwefel, welche bereits angeführt worden sind, haben nur noch das Porcellan, die Seide, das Bech, die Edelgesteine, Krystall, Alaun, Steinsalz, Elfenbein, trocken Holz, Zucker, Gummi, Wachs, Haare, Federn, Wolle, Harz und dergleichen ähnliche Körper diese Eigenschaft, daß sie durch Reiben electrisirt werden können; daher man sie gemeiniglich electrische, oder besser idioelectrische, d. i. an und für sich electrische Körper, (corpora electrica per se) zu nennen und ihnen eine ursprüngliche oder eigenthümliche Electricität beyzulegen pflegt. Hingegen die meisten übri-

übrigen Körper, z. E. alle Metalle, das Fleisch der Thiere, das Wasser, und außer der Luft und dem Oele, fast alle übrigen flüßigen Materien, welche deswegen auch unelectrische Körper genannt werden, lassen sich nur dadurch in einem merklichen Grade electrisch machen, wenn man sie mit einem solchen Körper verbindet, der durch Reiben electrisch geworden ist. Bey dieser Verbindung aber muß man sie, wenn die Electricität merklich werden soll, von allen unelectrischen Körpern, welche die electrische Materie leicht fortpflanzen, und daher auch den Namen Leiter (conductor) erhalten haben, gänzlich absondern, und sie nur auf solchen Körpern ruhen lassen, die an und für sich electrisch sind; weil dergleichen Körper, welche man Nichtleiter zu nennen pflegt, die Electricität anderer Körper nicht annehmen, und deswegen die electrische Kraft nicht zerstreuen. Wenn man nun einen Körper, um demselben einen merklichen Grad von electrischer Kraft mitzutheilen, von allen solchen Körpern, die Leiter abgeben können, ganz absondert, und ihn z. E. blos auf Seide, Pech und andern Nichtleitern ruhen läßt, so pflegt man ihn in diesem Zustande isolirt zu nennen. Im strengsten Verstande aber lassen sich wenig, oder vielleicht gar keine Körper unelectrisch nennen. Denn selbst in den Metallen, welche man doch für die besten Leiter hält, kann man einen geringen Grad von Electricität durch Reiben erregen, wenn man sie isolirt. Einige Nichtleiter pflegen auch bey einem gewissen Grade von Wärme Leiter zu werden, und verschiedne Körper, z. E. trocknes Holz und Marmor, zeigen sich, ohne daß

man

man eine Veränderung mit ihnen vornimmt, bald als Leiter, bald als Nichtleiter; daher sie itzt von einigen Naturforschern Halbleiter genannt werden.

§. 267.

Die mitgetheilte Electricität wird desto merklicher, je größer der Körper, welcher gerieben wird, je größer die Geschwindigkeit, womit man reibet, und je trockner die Luft zu derselben Zeit ist, da man einen solchen Versuch anstellt. Man pflegt daher insgemein zu dem Electrisiren Kugeln, Cylinder oder Scheiben von Glas zu erwählen und dieselben durch ein Rad oder auf andre Art in Bewegung zu setzen, und an einem Kissen sich reiben zu lassen. Denn die meisten übrigen electrischen Körper, z. E. Harz, Siegellack und Schwefel, aus denen sich ebenfalls große Kugeln und Cylinder zu dieser Absicht verfertigen lassen, haben einen viel geringern Grad von Festigkeit, und vertragen daher kein so starkes und anhaltendes Reiben, wie das Glas, bey dem man auch überdieses eine stärkere Electricität bemerket.

§. 268.

In Ansehung des Electrisirens ist noch dieses zu merken, daß es nicht einerley ist, womit der electrisch zu machende Körper gerieben wird. Tuch und Seide z. E. schicken sich besser hierzu, wenn man Glas electrisch machen will, als Leinwand, und trockne Hände noch besser, als Tuch. Mit feuchten Händen läßt sich nichts ausrichten, wofern man dieselben nicht mit Kreide bestreicht.

Sonst

Sonst kann man sich auch des Papiers und des Leders bedienen, welche man aber ebenfalls, wenn die Wirkung sehr merklich seyn soll, mit Kreide bestreichen muß. Unter den Papiersorten ist das Goldpapier zu dieser Absicht das beste, und bey diesem hat man auch die Kreide nicht nöthig. Noch besser aber ist folgendes Verfahren, wenn man eine Glaskugel electrisch machen will: Man verfertiget ein Amalgama, d. i. ein Gemisch aus fünf Theilen Queckfilber und einem Theile Zink, wozu man ein wenig gelbes Wachs setzen kann. Dieses Gemisch trägt man vermittelst etwas Schweinefett auf ein Stück Leder, nimmt das Kissen ab, und reibt damit die Kugel gut durch; worauf man das Kissen, welches man in diesem Falle mit nichts zu bestreichen braucht, wieder anbringt.

§. 269.

Außer den bekannten Electrisirmaschinen hat man in unsern Zeiten noch verschiedne andre, sehr einfache und zur Erregung der Electricität sehr bequeme Werkzeuge erfunden, unter welchen vorzüglich die Electrophore und der Condensator merkwürdig sind. Ein Electrophor oder Electricitätsträger, dessen Erfindung man einem Italiänischen Naturforscher, nemlich dem Herrn Volta von Como zu verdanken hat, besteht gemeiniglich aus zwey runden Platten, wovon man die unterste, welche von Blech oder einer andern Materie seyn kann, mit Pech, oder Siegellack, oder einer Composition von Harz, Siegellack und Schwefel überzieht, die obere, etwas kleinere aber, die von Metall oder aus einem mit Stanniol be-

legten Bretchen gemacht wird, und die man mit einem gläsernen Handgriffe versieht. Man reibt alsdenn die untere überzogene Scheibe mit Flanell oder einem Katzenfelle, setzt hierauf die obere Scheibe auf die untere, berührt die erste mit dem Finger und nimmt sie von der untern weg, wo sie alsdenn electrische Wirkungen zeiget. Man kann auch Electrophore von Glanzleinwand und Tuch machen, die man in hölzerne Leisten spannet, und nachdem man sie erwärmt hat, mit dem haarigen Schwanze eines Thieres reibet.

§. 270.

Der Condensator, dessen Erfindung wir ebenfalls dem berühmten Herrn Volta zu verdanken haben, hat die Gestalt und die wesentlichen Theile eines Electrophors, von dem er sich aber durch die Beschaffenheit der untern Platte unterscheidet, welche nicht von Metall oder einem andern vollkommnen Leiter, sondern von einem Halbleiter verfertiget werden muß. Am besten schicken sich hierzu polirte Marmorplatten, und recht trockenes, überfirnistes Holz. Der obere Theil oder die sogenannte Trommel wird auf die gewöhnliche Art eingerichtet, und mit einem gläsernen Handgriffe oder mit seidnen Schnüren versehen. Wenn man die Trommel electrisirt, so findet man, daß sie weit mehr Electricität und mit größerer Leichtigkeit annehmen kann, als wenn sie auf ein gewöhnliches Electrophor gesetzt wird. Der Condensator kann also zur Bemerkung sehr schwacher Electricitäten gebraucht werden, und wird daher von einigen auch Mikro-Electrometer genannt.

§. 271.

§. 271.

Eine sehr große Verstärkung der Electricität bemerket man, wenn ein Drath, welcher in einer gläsernen Flasche hängt, die mit Wasser, Queckssilber, Feilspänen oder gestoßenem Glase gefüllt ist, electrisiret wird. Denn wenn man mit der einen Hand die Flasche anfaßt, und mit der andern Hand dem electrisirten Drath sehr nahe kömmt; so entsteht zwischen dem Finger und dem Drathe ein großer knallender Funke, welcher mit einer schmerzhaften Empfindung in dem Finger und bisweilen mit einer Erschütterung der Nerven durch den ganzen Körper verbunden ist. Wenn z. E. zwanzig oder mehr Personen einander bey der Hand anfassen, und der Erste davon die gläserne Flasche, oder eine darum gelegte Kette in die Hand nimmt, der letzte aber sich dem electrisirten Drathe oder einer Kette, die mit diesem Drathe in Verbindung stehet, mit dem Finger nähert; so empfindet jeder von diesen zwanzig Personen zu einerley Zeit einen Stoß in beyden Händen, der bey einem starken Grade der Electricität auch durch die Brust und durch andre Theile des Körpers gehet, so, daß oftmals ein Mensch dadurch zu Boden geworfen wird.

§. 272.

Der itzt angeführte Versuch, die Electricität durch eine mit Wasser angefüllte Flasche zu verstärken, wird insgemein der **muschenbroekische** oder **leidensche** Versuch genannt; weil man immer geglaubt hat, daß ihn Muschenbroek in Leiden zuerst angestellt habe. Man sollte ihn aber

viel-

vielmehr den kleistischen Versuch nennen, da Herr Dan. Gralath in seiner Geschichte der Electricität, die man in den Versuchen der Danziger Naturforschergesellschaft findet, deutlich gezeigt hat, daß eigentlich ein Deutscher, nemlich ein gewisser Herr von Kleist, der erste Erfinder desselben sey, und ihn bereits im Jahr 1745. angestellt habe.

§. 273.

Es ist aber nicht schlechterdings nöthig, daß eine solche Flasche, die man zur Verstärkung der Electricität brauchen will, mit Wasser, Queckssilber oder Feilspänen angefüllt werde. Man kann auch, wie man in der Folge gesehen hat, durch leere Flaschen die Electricität verstärken, wenn man nur die innere und äußere Fläche des Glases gleich hoch mit Metallblättern, Goldpapier oder einer andern in diese Classe gehörigen Materie überziehet. Man erhält sogar durch eine bloße Glasplatte, die mit Metallblättern auf beyden Seiten dergestalt belegt ist, daß ringsherum ein breiter, unbelegter Rand zurück bleibt, eine ansehnliche Verstärkung.

§. 274.

Um die Stärke der Electricität einigermaßen bestimmen zu können, hat man gewisse Werkzeuge erdacht, die man Electrometer nennt, und die man auf verschiedne Art einrichtet. Eine der gewöhnlichsten Arten besteht in einem kleinen, an einem Stativ befestigten und in Grade eingetheilten Quadranten, den man aus Horn, Elfenbein oder einer andern ähnlichen Materie verfertigen kann. Aus dem Mittelpuncte dieses Quadranten hängt

ein

ein feiner Faden mit einem kleinen Kügelchen von Kork oder Holundermark herab. Wenn man nun das Electrometer an einen Körper befestiget, den man electrisiret, so hebt sich das an dem Faden hängende Kügelchen in die Höhe und steigt immer weiter an dem Quadranten hinauf, je mehr die electrische Kraft zunimmt. Noch andre Arten von dergleichen Werkzeugen findet man in des Herrn Cavallo vollst. Abhandlung der theoret. und pract. Lehre von der Electricität; welche Schrift, die der Verfasser eigentlich in englischer Sprache herausgegeben hat, allen Liebhabern der Naturlehre als eine der vorzüglichsten empfohlen werden kann. Die deutsche Uebersetzung ist auch neulich schon zum drittenmale aufgelegt worden.

§. 275.

Die Menge der electrischen Versuche, die seit einem halben Jahrhunderte bekannt worden sind, ist so groß, daß sie sich in einer solchen kurzen Anleitung zur Naturlehre, wie die gegenwärtige, nicht alle anführen lassen. Ich will also nur die merkwürdigsten unter denjenigen Versuchen, die zur Erkenntniß der Natur der electrischen Materie, oder zur Erklärung andrer Erscheinungen in der Natur etwas beytragen können, meinen jungen Lesern kürzlich mittheilen.

§. 276.

Alle electrische Wirkungen bestehen entweder im Anziehen und Zurückstoßen, oder im Leuchten und Anzünden, oder endlich in einer Erschütterung. Das Anziehen und Zurückstoßen ist diejenige Erscheinung, wel-

welche man zuerst bemerkt hat, und welche auch den geringsten Grad von Electricität erfordert. Es zieht aber ein electrisirter Körper einen andern nur alsdenn an, wenn dieser entweder gar nicht, oder doch wenigstens nicht in eben dem Grade electrisirt ist. Denn zwey gleich stark electrisirte Körper stoßen einander zurück; welches Zurückstoßen aber, so wie das Anziehen, nur alsdenn merklich ist, wenn die Körper sehr beweglich und leichte sind. Weil nun einem Körper, der unter die Leiter gehört, die Electricität mitgetheilt wird, wenn er einen electrisirten Körper berührt; so sieht man hieraus die Ursache ein, warum ein unelectrisirter Körper, nachdem er von einem electrisirten angezogen worden ist, bald darauf wieder zurückgestoßen, alsdenn aber aufs neue angezogen wird, sobald er die mitgetheilte electrische Kraft durch Berührung andrer Körper verloren hat. Dieses ist auch der Grund von dem electrischen Glockenspiele. Denn wenn man zwischen zwey Glöckchen einen kleinen metallenen Klöppel an einer seidnen Schnur aufhängt, und eines von diesen Glöckchen, welches aber auf einem ursprünglich electrischen Körper ruhen muß, electrisiret, so wird der Klöppel von der electrisirten Glocke angezogen, hernach wieder zurück an die andre Glocke gestoßen. Weil nun die andre Glocke nicht electrisirt ist, so verliert er durch diesen Anstoß seine electrische Kraft wieder, wodurch er aufs neue fähig wird, von der electrisirten Glocke angezogen zu werden; daher er sich so lange zwischen den beyden Glöckchen hin und her bewegen, und dadurch einen Klang verursachen muß, so lange die electrisirte Glocke noch etwas Kraft behält.

## §. 277.

Das electrische Licht zeigt sich auf vielerley Art und in verschiedner Gestalt. Wird eine gläserne Röhre oder Kugel im Finstern gerieben, so bemerkt man gar bald an den Stellen, wo die Hand, oder der reibende Körper sie berührt, eine Menge leuchtender Puncte und Strahlen, welche desto merklicher werden, je länger man mit dem Reiben anhält. Wird ein spitziger und vornehmlich ein metallischer Körper, welcher auf einem Nichtleiter ruht, electrisiret, so fahren eine Menge feuriger Strahlen nach geraden divergenten Linien aus der Spitze heraus, und bilden einen leuchtenden Kegel, wodurch auch ein kleines Geräusch verursacht, und die Flamme eines nahe gebrachten Lichts in Bewegung gesetzt wird. Nähert man sich mit der Nase diesem ausströmenden electrischen Lichte, so empfindet man beynahe eben den Geruch, welchen der brennende Phosphorus von sich giebt. Werden einige solcher Strahlen mit der Zunge aufgefangen, so verursachen sie einen säuerlichen, zusammenziehenden Geschmack.

## §. 278.

Noch lebhafter und stärker zeiget sich dieser electrische Strahlenkegel an dem man verschiedne Farben erblickt, im luftleeren Raume an einem spitzigen Drathe, den man schon dadurch electrisch machen kann, wenn man nur von außen an die Glocke, in welcher er befestiget ist, einen electrisirten Körper bringet. Denn die Electricität läßt sich durch Glas und durch andre Körper fortpflanzen, und in dem luftleeren Raume eben so gut, wie in der freyen Luft

er-

erregen. Wenn man lange gläserne Röhren, aus denen man durch Hülfe der Luftpumpe oder des Feuers die Luft herausgetrieben hat, dergestalt bieget, daß sie einen Buchstaben oder eine andre Figur vorstellen, so kann man eine solche Figur mit electrischem Lichte sehr schön illuminiren; man darf sich derselben nur mit einem electrisirten Drathe nähern, wodurch die ganze Röhre mit Lichte erfüllt wird, welches so lange währet, bis die electrische Kraft des Drathes zu wirken aufhöret.

§. 279.

Wird gegen die Spitze eines electrisirten Körpers ein breiter unelectrisirter Körper gehalten; so wird der aus dem spitzigen Körper herausströmende Lichtkegel noch größer. Wenn man gegen einen breiten electrisirten Körper einen spitzigen unelectrisirten hält, so sieht man auch aus dieser Spitze dergleichen leuchtende Strahlen gegen den electrisirten Körper zu fahren. Werden zwey spitzige Körper, nemlich ein electrisirter und nicht electrisirter gegen einander gehalten, so fährt aus jeder Spitze ein Lichtkegel, so, daß die Grundflächen dieser Lichtkegel an einander stoßen. Wenn keiner von beyden Körpern spitzig ist, so bemerkt man zwischen ihnen nur einen unordentlichen Schein, aus welchem aber bald, wenn diese Körper einander noch näher kommen, ein sehr lebhaftes Licht von cylindrischer Gestalt entsteht, welches aus beyden Körpern zu kommen scheint, und mit einem kleinen Knalle verschwindet. Von dem Grade der Electricität hängt die Größe eines solchen so genannten electrischen Funkens und die Stärke des damit verbundenen Knalles ab.

§. 280.

Wenn ein electrischer Funken stark genug ist, so kann man damit verschiedene Materien, die viel brennbare Theilchen enthalten, z. E. Weingeist, sonderlich, wenn er gewärmt ist, Semen Lycopodii oder das so genannte Hexenmehl, und den glühenden Dacht eines ausgeblasenen Lichtes, anzünden. Hingegen verschiedne andre Körper, die sonst leicht zu brennen oder zu glimmen anfangen, z. E. Papier und Leinwand, lassen sich durch Hülfe der electrischen Materie unmittelbar nicht anzünden, und das Thermometer wird durch die größten und häufigsten Funken nicht im geringsten zum Steigen gebracht.

§. 281.

Da das Wasser, wie bereits oben (§. 266.) erinnert worden ist, unter diejenigen Materien gehöret, welche sich die Electricität leicht mittheilen lassen, so wird man sich nicht wundern, daß man auch mit einem Wasserstrahle Weingeist anzünden kann. Denn wird ein blechernes Gefäß, welches unten mit einer engen Oefnung versehen und mit Wasser angefüllt ist, an eine metallene Stange aufgehangen und dieselbe electrisirt, wodurch auch das Gefäß nebst dem darinnen befindlichen und herauslaufenden Wasser electrisch werden muß; so springt, wenn man sich dem herauslaufenden Wasserstrahle mit einem Löffelchen, das voll Weingeist ist, nähert, ein Funken aus dem electrisirten Wasser und zündet den Weingeist an. Wird ein Mensch auf Pech oder Seide gestellt, welche Körper die Electricität am wenigsten annehmen, und

das

daher die Zerstreuung der electrischen Materie am besten verhindern, so giebt er ebenfalls, so bald er electrisch geworden ist, überall, wo man ihn berührt, Funken von sich, und kann mit dem Finger den Weingeist anzünden.

## §. 282.

Die Empfindung und Erschütterung, welche ein electrischer Funken, wenn man die electrische Kraft nach der muschenbroekischen oder kleistischen Erfindung verstärkt, in den Nerven verursacht, ist schon oben angeführt worden. (§. 271.) Man kann diese Verstärkung durch Flaschen, oder durch Glasplatten, deren beyde Flächen in der Mitte mit Metallblättern belegt sind, so weit treiben, daß man dadurch electrische Funken erhält, welche nicht nur Kartenblätter und dünne metallene Bleche durchlöchern, sondern auch kleine Thiere tödten und das so genannte Prasselgold (aurum fulminans) mit einem starken Knalle auflösen können.

## §. 283.

Aus dem itzt angeführten Versuche wird vielleicht mancher schon von selbst auf die Vermuthung kommen, daß die Electricität eine große Aehnlichkeit mit dem Donner haben müsse, welche Vermuthung auch durch die Erfahrung völlig bestätiget wird, wie aus den Versuchen erhellet, welche der berühmte Herr Franklin in America zuerst angestellt hat. Wenn man nemlich bey einem Gewitter eine eiserne Stange auf seidnen Schnüren aufhängt, oder dieselbe auf einen andern Nichtleiter so stellet, daß der obere Theil der freyen Luft aus-

gesetzt ist; so wird dadurch die Stange eben so electrisch werden, als wenn sie durch Hülfe einer Maschine electrisch worden wäre; woraus man also sieht, daß die Electricität ein künstliches Gewitter, und ein Gewitter nichts anders als die natürliche Electricität der Wolken sey.

§. 284.

Man kann also in Ansehung dieses Umstandes die Electricität mit einigen Naturforschern in die künstliche und natürliche eintheilen. Die künstliche, wie jeder auch ohne Erklärung schon vermuthen wird, ist diejenige, welche wir durch unsre Maschinen erregen; die natürliche hingegen diejenige, welche ohne unsre Bemühung entsteht. Man bemerkt aber die natürliche Electricität nicht blos zur Zeit eines Gewitters, sondern auch außerdem. Die Versuche mit dem Drachen zeigen, daß es in den obern Gegenden der Atmosphäre beständig einige Electricität giebt, die weit stärker bey kaltem, als bey warmen Wetter zu seyn pflegt. Wer nicht Gelegenheit hat, sich durch eigne Erfahrung davon zu überzeugen, der kann sich an demjenigen begnügen, was der oben (§ 274.) gerühmte Herr Cavallo in seiner Schrift über die Electricität davon angeführt hat.

§. 285.

Die itzigen Naturforscher pflegen auch die Electricität mit Herrn Franklin in die positive und negative einzutheilen. Positiv oder bejahend electrisch ist ein Körper, wenn er mehr electrische Materie in sich hat, als er in seinem natürlichen

Zu-

Zustande haben sollte; hingegen negativ oder verneinend electrisch wird er genannt, wenn er weniger electrische Materie hat, als ihm gewöhnlich zukömmt. Das vornehmste Merkmal, wodurch man die positive und negative Electricität unterscheiden kann, ist folgendes: Wenn ein Körper positiv electrisch ist, und man ihm mit dem Finger nahe kömmt, so fahren die electrischen Strahlen, welche man zwischen ihm und dem Finger erblickt, aus dem Körper selbst, weil er einen Ueberfluß an electrischer Materie hat, aber nicht aus dem Finger. Ist der Körper aber negativ electrisch, so fahren die Strahlen nicht aus dem Körper, weil er einen Mangel an electrischer Materie hat, sondern aus dem Finger. Doch ist es nicht allemal leicht, genau zu bemerken, aus welchem von beyden Körpern die Strahlen heraus kommen. Uebrigens muß ich noch dieses erinnern, daß die itzigen Naturforscher die positive Electricität gemeiniglich durch das arithmetische Zeichen der positiven Zahlen +, und die negative Electricität durch das Zeichen der negativen Zahlen — anzeigen. Anstatt der positiven und negativen Electricität aber nehmen einige der neusten Schriftsteller über diesen Theil der Naturlehre zwey verschiedene electrische Materien an, die sie beyde als positiv betrachten.

## §. 286.

Auf der Insel Ceylon und noch in einigen andern Gegenden wird ein bräunlicher Edelgestein gefunden, der unter dem Namen **Turmalin** bekannt ist, und die besondre Eigenschaft hat, daß

er durch die bloße Wärme electrisch wird. Wenn man ihn daher auf Kohlen legt, so zieht er die Asche an sich, welches die Ursache ist, warum man ihn auch Aschentrecker oder Aschenzieher zu nennen pflegt. Durch Reiben kann man ihn zwar ebenfalls, aber nicht in so hohem Grade, electrisch machen. Die meiste Kraft erhält er, wenn man ihn in siedendes Wasser thut; doch erblickt man in seinem electrischen Zustande kein Licht. Das Merkwürdigste dabey ist dieses, daß die entgegengesetzten Seiten dieses Steines auch entgegengesetzte Electricitäten haben.

## §. 287.

Noch merkwürdiger ist die natürliche Electricität eines gewissen Fisches in Suriname, welcher Gymnotus electricus. und im Deutschen Zitteraal genannt wird. Dieser besitzt, so lange er lebendig ist, eine überaus starke Electricität. Ein Mensch, welcher ihm mit der Hand im Wasser nahe kömmt, empfindet schon in einer Entfernung von zwölf bis funfzehn Schuhen einen eben so heftigen Schlag, als bey dem so genannten muschenbroekischen oder kleistischen Versuche. Die Fische, welche sich ihm allzusehr nähern, sollen durch diese Erschütterung oftmals getödtet werden. Noch stärker ist die Erschütterung, wenn er mit einem metallenen Stabe berührt wird. Sobald er aber todt ist, wird keine Electricität mehr an ihm gespürt. Eine ähnliche electrische Kraft wird noch bey einem andern, von dem Zitteraale ganz verschiednen Fische in dem mittelländischen Meere bemerkt, der eine sehr sonderbare, scheibenförmige

Ge-

Gestalt hat, und wegen seiner electrischen Eigenschaft, vermöge welcher er denjenigen, die ihn anfassen, krampfartige Empfindungen verursacht, Krampffisch genannt wird.

§. 288.

Aus diesen bisher angeführten Erfahrungen läßt sich also einigermassen einsehen, worinnen die electrische Materie bestehen müsse; denn zu einer vollkommnen Erkenntniß ihrer Natur hat selbst der Fleiß der größten Naturforscher noch nicht gelangen können. Sie muß nemlich eine sehr flüssige, feine, elastische und den Körpern, an welchen sich die Electricität äußert, eigenthümliche Materie seyn, welche bey den electrisirten Körpern in einer schnellen Bewegung, bey den unelectrisirten aber in Ruhe ist. Ein Körper wird daher electrisiret, wenn seine electrische Materie in eine solche Bewegung gesetzt wird, daß sie sich ausbreiten kann. Der Unterschied zwischen den ursprünglich electrischen und unelectrischen Körpern scheint darinnen zu bestehen, daß die electrische Materie bey den letztern viel leichter, als bey den erstern in Bewegung gebracht werden kann. So lange nun die electrische Materie gleichförmig ausgebreitet ist, spürt man ihre Gegenwart nicht; so bald ein Körper aber electrisirt worden ist und dadurch entweder eine Vermehrung oder Verminderung seines electrischen Vorraths erhalten hat, muß durch das aufgehobene Gleichgewicht der überall ausgebreiteten electrischen Materie die Gegenwart derselben merklich werden. Die starke Erschütterung, die man bey der kleistischen Verstärkung empfindet,

entsteht von der Geschwindigkeit, womit die electrische Materie unsern Körper durchströmt, und auf die Nerven wirkt.

## §. 289.

Einige der berühmtesten neuern Naturforscher halten die electrische Materie für eben dieselbe, welche die Erscheinungen bey dem Magnet, ingleichen das Licht und die Wärme verursacht; weil man in der That eine große Aehnlichkeit zwischen den Wirkungen dieser Materien antrift. Die größte Aehnlichkeit haben die Wirkungen des Feuers und der Electricität; weil electrisirte Körper nicht nur leuchten, sondern auch verschiedne Körper anzünden. Allein da viele sehr brennbare Dinge, die sich sonst durch die geringsten Flammen oder Funken anzünden lassen, durch die stärksten electrischen Funken nicht zum Glimmen zu bringen sind, wie ich bereits oben (§. 280.) erinnert habe, auch die Höhe des Queckſilbers im Thermometer dadurch nicht im geringsten verändert wird; so halten andre dafür, daß wohl die electrische Materie von dem eigentlichen Feuer unterschieden werden müsse. Es folgt auch in der That aus den angeführten Erfahrungen nicht einmal, daß die electrische Materie mit viel Feuertheilchen vermischt sey. Denn da die Theile dieser Materie überaus fein sind, wie man daraus sehen kann, weil sie sich so leicht durch sehr dichte Körper bewegen, und da dieselben mit einer überaus großen Geschwindigkeit wirken, weil das Ende eines nassen Seiles, welches 5000 Schuh lang ist, in eben dem Augenblicke electrisch wird, da man das andre Ende mit ei-

einem electrisirten Körper berühret; so läßt sichs gar wohl begreifen, wie sie die in den angezündeten Dingen verschlossene Feuertheilchen in Bewegung bringen können. Aether kann man die electrische Materie mit allem Rechte nennen, da sie viel feiner ist, als die Luft. Hieraus folgt aber noch nicht, daß sie mit denjenigen Materien, die eben diesen allgemeinen Namen führen, völlig einerley seyn müsse.

§. 290.

Ohngeachtet man aber die Natur der electrischen Materie noch nicht hinlänglich kennt, und daher auch nicht im Stande ist, alle Erscheinungen der Electricität deutlich zu erklären; so hat man doch schon durch das wenige, was man wirklich davon weiß, sehr ansehnliche Vortheile erhalten. Man hat nicht nur dadurch verschiedne Naturbegebenheiten besser beurtheilen gelernt, sondern man hat auch in der Electricität Hülfsmittel wider viele beschwerliche Krankheiten gefunden, und z. E. Lähmungen, Gicht, Podagra und Taubheit oft glücklich durch Hülfe der electrischen Kraft geheilet. Selbst wider die Gefährlichkeit des Donners, gegen dessen Gewalt sich sonst niemand schützen konnte, haben uns die electrischen Versuche ein leichtes Mittel gezeigt. Denn wenn man über den höchsten Ort eines Gebäudes eine eiserne, zugespitzte Stange errichtet, an das unterste Ende derselben einen starken Drath *) von Eisen oder von anderem

*) Wer nicht durch seine ökonomischen Umstände genöthiget wird, Drath zu wählen, thut besser, wenn er statt dessen eiserne Stangen, oder nicht all-

rem Metalle befestiget, und diesen Drath bis unter die Erde, oder bis an ein nahes Wasser fortführet, so kann man durch Hülfe eines solchen einfachen Werkzeuges, welches ein Ableiter genannt wird, den Blitz, welcher sonst das Haus treffen würde, an einen andern Ort leiten, wo er keinen Schaden anrichten kann; weil das electrische Feuer, welches von den Metallen stärker, als von andern Körpern angezogen wird, an einer solchen Stange und Drathe so lange fortfließt, bis es kein Metall mehr antrift. Wird also der Ableiter bis unter die Erde oder bis an ein Wasser fortgeführt, so fährt der Blitz, welcher über dem Gebäude entsteht, an dem Ableiter herunter und schlägt in die Erde oder in das Wasser, wo sich derselbe endiget. Diese nützliche Anwendung der Electricität haben wir dem bereits oben mehrmal gerühmten Herrn Franklin zu danken, welcher darüber viel sorgfältige Versuche und Beobachtungen in America angestellt hat. Endlich hat man auch schon bey den Gewächsen die Electricität einigermaßen nützlich befunden. Denn verschiedne Versuche haben gelehrt, daß durch die electrische Kraft das Wachsthum der jungen Pflanzen sehr befördert wird.

---

Drey-

allzuschmale Streifen von Blech nimmt. Denn ein heftiger Blitz schmelzt oder zerreißt bisweilen einen solchen Drath und macht dadurch einen Ableiter unbrauchbar.

# Dreyzehntes Capitel.

## Von dem Weltgebäude.

### §. 291.

Nachdem ich also meinen jungen Lesern die Natur der einfachen, oder, um mich richtiger auszudrücken, der am wenigsten zusammengesetzten Materien, aus denen die vermischten Körper bestehen, einigermaßen bekannt gemacht habe; so will ich nunmehr auch das bewundernswürdige Ganze betrachten, welches alle erschaffene Körper in sich begreift, und die **Welt** oder das **Weltgebäude** genannt wird, und zuletzt noch die Aufmerksamkeit meiner Leser vorzüglich auf denjenigen Theil der Welt richten, der von uns bewohnt wird. Ich muß mich aber begnügen, meinen jungen Lesern nur einen kurzen Begriff von diesen großen Gegenständen zu geben; weil eine eigentliche Abhandlung darüber mehr Kenntniß der Mathematik erfordert, als ich bey denen, für welche diese Unterweisung bestimmt ist, voraussetzen könnte.

### §. 292.

Wenn wir des Nachts den gestirnten Himmel betrachten, so kömmt uns derselbe als eine große hohle Halbkugel, und unsre Erde als der Mittelpunct derselben vor, um welche sich die Sterne binnen vier und zwanzig Stunden von Morgen gegen Abend zu bewegen scheinen. Weil man nun in der Geometrie diejenigen Puncte, um welche sich eine drehende Kugel beweget, ihre **Pole**, und die gerade

Linie zwischen denselben, oder der Diameter, um welchen sie sich drehet, die Axe der Kugel zu nennen pflegt; so hat man daher am Himmel diejenigen Puncte, um welche er sich zu drehen scheint, die Weltpole, und die gerade Linie, welche man sich von dem einen Pole bis zu dem andern vorstellen kann, die Weltaxe genannt. Derjenige von den beyden Weltpolen, welcher für uns sichtbar ist, heißt der Nordpol, weil er in denjenigen Theil des Himmels fällt, welcher uns gegen Norden liegt; der entgegengesetzte aber, der für uns nicht sichtbar ist, der Südpol, weil er in Ansehung unsrer gegen Süden liegt. Den Cirkel, welchen man sich um den ganzen Himmel in gleicher Entfernung von beyden Polen vorstellt, nennt man den Aequator, welchen Namen er deswegen erhalten hat, weil die Sonne, wenn sie zu Anfange des Frühlings und des Herbstes in demselben zu stehen scheint, Nacht und Tag einander gleich macht. Durch den Aequator wird der ganze Himmel in die nördliche und südliche Halbkugel getheilet.

§. 293.

Wenn ich mir am Himmel einen Punct senkrecht über meinem Scheitel vorstelle, so heißt derselbe mein Zenit oder Scheitelpunct, und der ihm an der andern Hälfte des Himmels gerade gegen über stehende, mein Nadir oder Fußpunct; aus welcher Erklärung offenbar ist, daß jeder besondere Ort, ja jeder Punct auf der Oberfläche der Erde ein andres Zenit und Nadir hat, ob man gleich in den Fällen, wo nicht die größte Genauigkeit verlangt wird, für ganze Städte und Gegen-

genden nur ein einziges Zenit und Nadir annimmt. Der eingebildete Cirkel am Himmel, der gleich weit von dem Zenit und Nadir, und also von jedem neunzig Grad absteht, wird der **Horizont**, nemlich der **wahre Horizont** und derjenige Cirkel, welcher durch das Zenit und die Weltpole geht, der **Mittagskreis** oder **Meridian** genannt; weil die Sonne, wenn sie in demselben stehet, die größte Höhe über dem Horizonte hat, und daher Mittag macht. Der Mittagskreis steht rechtwinklicht auf dem Horizont und theilet denselben in zwey gleiche Theile. Die gerade Linie, in welcher sich diese beyden Cirkel schneiden, wird die **Mittagslinie** genannt. Stellt man sich mitten durch die Mittagslinie eine andre senkrechte Linie vor, so wird dadurch der Horizont in vier gleiche Theile zergliedert, deren Endpuncte die sogenannten vier **Hauptgegenden** der Welt anzeigen. Derjenige Punct des Horizonts, über welchem man die Sonne erblickt, wenn sie am höchsten steht oder Mittag macht, heißt, wie bekannt, gleichfalls **Mittag** oder **Süden**; der gegen über stehende aber **Mitternacht** oder **Norden**; derjenige, welcher mitten zwischen Süden und Norden linker Hand liegt, wenn man das Gesicht gegen Mittag kehret, **Osten** oder **Morgen**, und der entgegengesetzte Punct, d. i. derjenige, welcher mitten zwischen Süden und Norden rechter Hand liegt, wenn das Gesicht gegen Mittag gekehret ist, **Westen** oder **Abend**. Diese vier Hauptgegenden werden wieder in vier Nebengegenden abgetheilt, welche man von den beyden Hauptgegenden, zwischen denen sie liegen, benennet, doch so, daß man

allemal die Sylben Süd und Nord voransetzt. Mitten zwischen Norden und Osten liegt also Nordost, zwischen Osten und Sünden Südost, zwischen Süden und Westen Südwest, und zwischen Westen und Norden Nordwest. Jeden dieser 8 Theile des Horizonts zergliedert man wieder aufs neue, so daß endlich der ganze Horizont zwey und dreyßig Theilungspuncte erhält, wovon die übrigen immer wieder ihren Namen von denjenigen beyden Gegenden bekommen, zwischen denen sie befindlich sind.

§. 294.

Wenn man bey hellen Abenden die Sterne einige Wochen oder Monate nach einander mit einiger Aufmerksamkeit betrachtet, so findet man, daß die meisten immer einerley Lage gegen einander behalten, einige aber beständig ihre Lage verändern und binnen einer gewissen Zeit auf eben die Art, wie der Mond, der alle Abende neben andern Sternen stehet, durch den ganzen Himmel fortrücken. Aus dieser Ursache hat man die Sterne in **Fixsterne** und **Planeten** eingetheilt. **Fixsterne** heißen nemlich diejenigen, welche immer gegen die übrigen Sterne einerley Lage behalten und an der Himmelskugel gleichsam wie angeheftet scheinen; hingegen **Planeten**, d. i. **Irrsterne** oder **Wandelsterne**, nennt man diejenigen, welche beständig ihre Lage gegen die andern Sterne verändern. Im gemeinen Leben unterscheidet man meistentheils **Sonne, Mond** und **Sterne**. In der Astronomie und Naturlehre aber gebraucht man den Namen Stern in einer weitern Bedeutung und versteht dadurch alle Weltkörper.

§. 295.

## §. 295.

Wegen der großen Menge der Fixsterne, von denen sich schon über zwey tausend mit bloßen Augen bemerken lassen, hat man, um dem Gedächtniß zu Hülfe zu kommen, immer eine gewisse Anzahl derselben zusammen genommen, sie mit einer bekannten Figur verglichen, und sie z. E. Bär oder Löwe genannt, nachdem die Einbildungskraft die Figur eines Bären oder Löwen dabey entdeckt hat, und auf diese Art sind die sogenannten Sternbilder entstanden. Den merkwürdigsten Sternen hat man auch besondere Namen gegeben. In Ansehung der scheinbaren Größe sind dieselben in Sterne erster, zweyter, dritter, vierter, fünfter und sechster Größe eingetheilt worden, worzu noch die sogenannten **neblichten Sterne** kommen, die den bloßen Augen nur wie dünne Wölkchen erscheinen, eigentlich aber, wie gute Ferngläser zeigen, aus einer Menge sehr entfernter Sterne bestehen. Eben diese Beschaffenheit hat es auch mit der sogenannten **Milchstraße**, welches der weißliche Streif ist, der fast mitten durch den Himmel gehet, und eine unzählbare Menge Sterne enthält, die wegen ihrer außerordentlich großen Entfernung ein sehr mattes Licht haben, und daher von uns mit bloßen Augen nicht unterschieden werden können. Die Fixsterne sind übrigens von den Planeten auch dadurch unterschieden, daß sie ihr eignes Licht haben, da hingegen die Planeten nur von der Sonne erleuchtet werden. Zu den übrigen Merkwürdigkeiten der Fixsterne gehört auch noch dieser Umstand, daß einige davon bisweilen verschwinden, nachdem sie eine Zeitlang sichtbar gewesen sind, und nach ei-

nigen Jahren an eben der Stelle, wo man sie vorher erblickt hat, wieder zum Vorschein kommen. Dergleichen merkwürdige Sterne, die man gemeiniglich **Wundersterne** zu nennen pflegt, sind in der Cassiopeja, im Schwane, im Wallfische und in andern Sternbildern beobachtet worden.

§. 296.

Mit bloßen Augen bemerkt man, außer dem Monde, den man nach dem Sprachgebrauch, obgleich mit Unrecht, nicht unter die Sterne zählet, nur sechs Sterne, welche ihre Lage gegen die übrigen verändern, und kein eignes Licht haben. Ihre Namen und Zeichen sind folgende: **Mercurius** ☿, **Venus** ♀, **Mars** ♂, **Jupiter** ♃, **Saturn** ♄, **Uranus** ♅, und diese werden die Hauptplaneten genannt. Um den Jupiter bewegen sich vier, und um den Saturn fünf Sterne, die aber nicht mit bloßen Augen gesehen werden können, eben so, wie sich der Mond um unsre Erde bewegt; daher man dieselben **Monden** des Jupiters und Saturns oder **Nebenplaneten** zu nennen pflegt. Unsre **Erde**, welche man durch das umgewendete Zeichen der Venus, nemlich durch ♁ anzeigt, gehört eigentlich auch unter die Planeten, wie man aus dem Folgenden sehen wird; daher man in der Astronomie die Zahl der Hauptplaneten itzt auf sieben gesetzt hat. Diese Zahl aber ist nur von denjenigen planetenartigen Sternen zu verstehen, die man gewöhnlichermaßen am Himmel erblickt. Denn sonst giebt es noch viel außerordentliche Sterne, die ihre Lage in Ansehung der übrigen Gestirne ebenfalls verändern, und gemeiniglich mit einem langen glänzenden

Schweife erscheinen; daher man sie Kometen und Schwanzsterne genannt hat.

§. 297.

Man bemerkt bey den Planeten dreyerley Bewegungen, die aber, wie in der Folge gezeigt werden soll, zum Theil nur scheinbare Bewegungen sind. Denn erstlich scheinen sie sich binnen 24 Stunden nebst dem ganzen Sternenhimmel von Morgen gegen Abend um die Erde herum zu drehen, welche Bewegung man die tägliche oder gemeine nennt, weil sie täglich wiederholt wird. Die zweyte Bewegung ist die, nach welcher sie ihre Lage gegen die Fixsterne verändern und vom Abend gegen Morgen durch den ganzen Himmel binnen einer gewissen Zeit fortrücken, welches ihre eigene Bewegung heißet. Vermöge der dritten Bewegung drehen sie sich um ihre Axen, wie man aus der Bewegung der Flecken, welche man auf ihren Oberflächen erblickt, geschlossen hat.

§. 298.

Eben diese dreyfache Bewegung wird auch bey der Sonne bemerkt. Der Cirkel, welchen sie nach ihrer eignen Bewegung am Himmel binnen 365 Tagen 6 Stunden und 9 Minuten zu durchlaufen scheint, wird die Ecliptik oder Sonnenbahn genannt, und durchschneidet den Aequator unter einem Winkel von 23 Grad 28 Minuten, welcher daher die Schiefe der Ecliptik heißt. Die beyden einander entgegen stehenden Durchschnittspuncte heißen Aequinoctialpuncte, weil die Sonne darinnen zu stehen scheint, wenn Tag und Nacht gleich ist. Diejenigen Puncte der Ecliptik, welche am weitesten von dem Aequator abste-

stehen und von jedem Aequinoctialpuncte neunzig Grad entfernt sind, werden Solstitialpuncte genannt, weil die Sonne, wenn sie diese Puncte erreicht hat, sich nicht weiter von dem Aequator entfernt, und also gleichsam stille zu stehen scheint. Denn das lateinische Wort Solstitium heißt im Deutschen nichts anders als Sonnenstillstand. Die Ecliptik selbst wird in zwölf Theile eingetheilt, welche man die zwölf himmlischen Zeichen zu nennen pflegt, und jeder Theil wieder in dreißig Grade. Diesen zwölf Zeichen hat man folgende Namen von den Sternbildern gegeben, welche ihnen ehemals sehr nahe waren:

Widder, Aries. ♈.
Stier, Taurus. ♉.
Zwillinge, Gemini. ♊.
Krebs, Cancer. ♋.
Löwe, Leo. ♌.
Jungfrau, Virgo. ♍.
Waage, Libra. ♎.
Scorpion, Scorpio. ♏.
Schütze, Sagittarius. ♐.
Steinbock, Capricornus. ♑.
Wassermann, Aquaris. ♒.
Fische, Pisces. ♓.

Den Anfängern zu Gefallen hat man die Namen und die Ordnung dieser himmlischen Zeichen in folgende lateinische Verschen gebracht:

Sunt Aries, Taurus, Gemini, Cancer, Leo, Virgo,
Libraque, Scorpius, Arcitenens, Caper, Amphora,
Pisces.

§. 299.

Der erste Punct des Widders ist auch zugleich der erste Aequinoctialpunct, wo die Sonne steht, wenn der Frühling seinen Anfang nimmt, d. i. ohngefähr den 20. März; derjenige Punct aber, wo sich das Zeichen der Waage anfängt, ist der andre Aequinoctialpunct, in welchem die Sonne beym Anfang des Herbstes, d. i. gegen den 20. September, zu stehen scheint. Der erste Solstitialpunct, wo die Sonne im Anfange des Sommers, nemlich am 21. Junius, zu stehen scheint, fällt in den ersten Punct desjenigen Himmelszeichen, welches den Namen Krebs aus dieser Ursache erhalten hat, weil die Sonne alsdenn wieder zurück zu gehen scheint. Der andre Solstitialpunct ist mit dem Anfange des Steinbocks einerley, in welchen die Sonne beym Anfange des Winters, d. i. den 21. December, tritt.

§. 300.

Durch diese beyden Puncte der Ecliptik, welche von dem Aequator am weitesten abstehen, pflegt man sich zwey Cirkel parallel mit dem Aequator vorzustellen, welche **Wendecirkel** (tropici) genannt werden; weil die Sonne, nachdem sie diese Cirkel erreicht hat, sich wieder gegen den Aequator zu wendet. Derjenige Wendecirkel, welcher durch den Punct der Ecliptik gehet, in welchem sich die Sonne beym Anfange des Sommers befindet, wo das Zeichen des Krebses stehet, wird der **Wendecirkel des Krebses** (tropicus cancri) und der andre, welcher durch denjenigen Punct der Ecliptik gehet, worinnen man die Sonne zu Anfange des Winters erblickt, der **Wendecirkel des Steinbocks** (tro-

picus capricorni) genannt, weil daselbst das Zeichen des Steinbocks stehet.

§. 301.

Die Hauptfrage kömmt nun darauf an, ob alle die verschiedene Bewegungen, die wir bey der Sonne und den übrigen himmlischen Körpern bemerken, wahre Bewegungen sind, oder ob einige davon nur unter die scheinbaren Bewegungen gehören, und vielleicht von der Bewegung der Erde herrühren. Von den neuern Astronomen und Philosophen wird fast durchgängig das Letztere behauptet; den meisten von den ältern Philosophen aber schien das Erste wahrscheinlicher, und diese Meynung findet auch itzt noch bey vielen von denjenigen, welche keine Kenntniß von den Gründen der Mathematik und Astronomie haben, den meisten Beyfall. Ueberhaupt sind vorzüglich drey verschiedene Meynungen in Ansehung der Weltordnung bekannt, die itzt kürzlich erklärt werden sollen.

§. 302.

Die älteste Meynung von der Bewegung und Ordnung der großen Himmelskörper, welche nebst unsrer Erde das Weltgebäude ausmachen, ist das sogenannte **Ptolemäische System**, dem man diesen Namen deswegen gegeben hat, weil **Claudius Ptolemäus**, ein berühmter Mathematicus zu Alexandrien im zweyten Jahrhunderte, dasselbe in seinen Schriften vorgetragen hat, ob es gleich schon lange Zeit vor ihm bekannt war. Nach diesem System nimmt die Erde den Mittelpunct des Weltgebäudes ein, und ist unbeweglich. Um die Erde bewegt sich zunächst der Mond, über dem Monde der Mercur, über dem Mercur die Venus, über der

Ve-

Venus die Sonne, über der Sonne der Mars, über dem Mars der Jupiter, über dem Jupiter der Saturn, über dem Saturn der Uranus, und über diesem die Fixsterne und zwar alle innerhalb 24. Stunden. S. Tab. 3. Fig. 2.

§. 303.

Der zweyte Lehrbegriff von der Ordnung der himmlischen Weltkörper wird das **copernicanische System** genannt, weil ihm **Nicolaus Copernicus**, welcher aus Thoren gebürtig war und im 16. Jahrhunderte lebte, ein besondres Ansehen gegeben hat. Denn die Erfindung dieses Systems rührt eigentlich nicht von ihm her; weil man schon bey den ältesten griechischen Philosophen, vorzüglich bey den Pythagoräern, Spuren davon antrift. Nach diesem Lehrbegriff ist sowohl die tägliche, als auch die jährliche Bewegung der Sonne nur scheinbar, und entsteht von der wirklichen Bewegung der Erde, welche sich nicht nur binnen 24. Stunden, und zwar von Abend gegen Morgen zu, einmal um ihre Axe, sondern auch binnen einem Jahre, in einer etwas länglich runden Linie, oder sogenannten Ellipse, einmal um die Sonne bewegt. Die Sonne nemlich nimmt den mittelsten Ort unter den Bahnen der Planeten ein, und bewegt sich blos um ihre Axe. Zunächst bewegt sich um die Sonne der Mercur, nach dem Mercur die Venus, nach derselben die Erde nebst dem Monde, welcher in seiner besondern Bahn um die Erde und mit ihr zugleich um die Sonne läuft. Ueber der Erde folgt der Mars, über dem Mars der Jupiter mit seinen vier Monden oder Trabanten, über demselben der Saturn, um den sich wieder fünf Monden bewegen, und über dem

Saturn der Uranus. (S. Tab. 4. Fig. 2.) Die Fixsterne, deren Abstand von den Bahnen der Planeten so außerordentlich groß ist, daß man sie nicht als Theile unsrer Sonnenwelt ansehen kann, bewegen sich weder um die Erde, noch um die Sonne. Ihr scheinbarer Auf- und Untergang wird eben so, wie der Auf- und Untergang der übrigen Himmelskörper, blos durch die wirkliche Bewegung der Erde um ihre Axe verursacht. Den Einwohnern der Erde scheinen die ruhenden Fixsterne auf eben die Art, wie den Reisenden in einem Schiffe die ruhenden Bäume und Häuser an dem Ufer, fortzurücken.

§. 304.

Weil Tycho de Brahe, ein berühmter dänischer Astronom im sechszehnten Jahrhunderte, von den damals herrschenden Vorurtheilen so eingenommen war, daß er wirklich glaubte, die Meynung des Copernicus wäre den Stellen der heiligen Schrift zuwider, wo der Sonne eine Bewegung zugeschrieben wird; so suchte er den Weltbau noch auf eine andre Art, als Ptolemäus und Copernicus, zu erklären; denn er hatte zu viel Kenntniß von der Sternkunde, um die Meynung des ersten anzunehmen. Nach seiner Erklärungsart also, die hernach den Namen des tychonischen Systems erhalten hat, ruht die Erde in der Mitten. Um die Erde bewegt sich erstlich der Mond, und über der Bahn des Mondes die Sonne, um welche die sämmtlichen Hauptplaneten laufen, so, daß die Sonne der Mittelpunct ihrer Bahnen ist, und die Bahnen des Mercurs und der Venus zwischen der Sonne und der Erde liegen, die Bahnen des Mars und der übrigen Planeten aber die Erde einschließen. S. Fig. 1. Tab. 4.

§. 305.

§. 305.

Unter den itzt angeführten drey Meynungen von der Ordnung der himmlischen Weltkörper in unsrer Sonnenwelt hat keine so viel Wahrscheinlichkeit, als die copernicanische; weil sowohl nach dem ptolemäischen, als auch nach dem tychonischen System die Erklärung der Erscheinungen bey der Bewegung der Planeten überaus vielen Schwierigkeiten unterworfen ist, welche bey dem copernicanischen alle wegfallen; daher auch dasselbe heutiges Tages von allen, welche nicht der Aberglaube oder der Mangel an nöthigen Kenntnissen davon abhält, angenommen wird. Ueberdieses stimmen auch die neuesten Erfahrungen, von der Abnahme der Schwere der Körper, je näher man dem Aequator kömmt, und die Abmessungen der Erde, nach welchen dieselbe gegen die Pole mehr platt als gegen den Aequator seyn muß, vortreflich mit der Meynung von der Bewegung der Erde um ihre Axe überein. Denn weil sich die Körper, die dem Aequator nahe liegen, durch einen größern Cirkel bey dem Umdrehen der Erde bewegen, als diejenigen, welche den Polen nahe sind, so ist offenbar, daß bey den erstern durch die größere Geschwindigkeit auch eine größere vis centrifuga, und folglich ein größerer Verlust an der vi centripeta oder Schwere verursacht werden müsse. Wird eine Kugel, die zum Theil aus weichen Theilen besteht, z. E. eine feuchte Thonkugel, um ihre Axe gedreht; so verliert sie etwas von ihrer sphärischen Gestalt, indem die Theile, welche zwischen den beyden Polen liegen, in die Höhe treten, wodurch alsdenn ein Körper von eben der Gestalt entsteht, dergleichen unsre Erde nach den neuesten Beobachtungen hat.

Nimmt man also an, daß die Oberfläche der Erde anfänglich aus weichen Theilen bestanden habe, so läßt sich, nach der copernicanischen Hypothese, ein hinlänglicher Grund von der Gestalt unsers Erdkörpers angeben; welcher aber wegfällt, sobald man denselben als beständig ruhend betrachtet. Die Bedenklichkeit derer, welche dafür halten, daß die copernicanische Meynung mit der heiligen Schrift streite, ist völlig ungegründet. Denn da uns Gott durch die heilige Schrift nicht in astronomischen und physikalischen Dingen, sondern blos in den Wahrheiten, die das ewige Wohl unsrer Seele betreffen, auf eine faßliche und für jedermann verständliche Art hat unterrichten wollen, so ist leicht einzusehen, daß dieses auch in solchen Ausdrücken geschehen mußte, welche der Sprachgebrauch eingeführt hatte. Gleichwie man aber heut zu Tage von einem Astronomen, welcher sich, um verständlich zu reden, der Ausdrücke, die Sonne geht auf, die Sonne geht unter, bedient, deswegen nicht sagen kann, daß er ein Anhänger des ptolomäischen oder *tychonischen* Systems sey, eben so wenig kann man behaupten, daß durch ähnliche Ausdrücke der heiligen Schrift eine wahre Bewegung angezeigt werde.

§. 306.

Nachdem ich also gezeigt habe, in welcher Ordnung sich diejenigen Weltkörper, die zu unsrer Sonnenwelt gehören, wahrscheinlicher Weise bewegen; so will ich nunmehr noch kürzlich die vornehmsten Merkwürdigkeiten anführen, die man in den Schriften der Sternkundigen und Naturforscher von diesen wichtigen Theilen des Weltgebäudes antrift, um meine jungen Leser nach jener vortreflichen Wissen-

schaft,

schaft, in welcher das Weltgebäude weit ausführlicher und mit mathematischen Augen betrachtet wird, nemlich nach der Astronomie, lüstern zu machen.

§. 307.

Ich fange also mit der Sonne, als dem Mittelpuncte unsrer Planetenwelt an, von welcher wir und alle übrigen Planeten Licht und Wärme erhalten. Daß dieselbe ein ganz feuriger Körper sey, wie insgemein geglaubt wird, ist noch nicht erwiesen; weil ein Körper Licht und Feuer hervorbringen kann, ohne selbst aus Feuer zu bestehen, wie in den Capiteln von dem Licht und Feuer gezeigt worden ist. Auf ihrer Oberfläche bemerkt man bisweilen schwarze Oerter und Flecken, welche von Johann Fabricius und Christoph Scheiner 1611. zuerst sind wahrgenommen worden. Sie haben eine unordentliche und veränderliche Gestalt und bewegen sich, von Morgen nach Abend zu, durch die Sonnenscheibe; woraus man gefunden hat, daß die Sonne binnen 25 Tagen und 12 Stunden sich einmal um ihre Axe drehet. Ueberdieses lassen sich auch zuweilen hellere, blos schattenähnliche, oder mit einem andern Lichte, als der übrige Sonnenkörper, versehene größere und kleinere Stellen bemerken, denen man den Namen Sonnenfackeln gegeben hat. Die Natur dieser dunklen und hellern Flecken ist noch ganz unbekannt. Diejenigen, welche die Sonne für ein wirkliches Feuer halten, sehen sie meistentheils als Rauch- und Dampfwolken an, welche die Sonne bald von sich stoßen, bald wieder in sich nehmen soll. Einige aber stellen sich vor, als wenn die Oberfläche der Sonne mit einer glüenden, flüßigen Materie übergossen wäre, in welcher große Klumpen ausgebrann-

ten

ter Materie schwimmen, die bald über das Feuermeer der Sonne hervorragen, bald wieder untersinken, und daher bald als dunkle Flecken erscheinen, bald aber wieder verschwinden. Andre hingegen halten die Sonne für einen von Natur dunklen, mit Bergen und Thälern versehenen Körper, der in die Lichtmaterie eben so, wie unsre Erde, in ihren Dunstkreis eingehüllt ist. Die Sonnenflecken sind also nach ihrer Meynung blos solche Stellen der Oberfläche, die von der Lichtmaterie ein wenig entblößt worden.

§. 308.

Die Gestalt der Sonne ist, wie der übrige Weltkörper, kugelförmig. Ihr Durchmesser ist über 100mal, nemlich ohngefähr 112mal größer, als der Durchmesser der Erde, welcher 1720 geographische Meilen beträgt; und folglich würde man aus der Sonne über eine Million, oder vielmehr über 1400000 solcher Kugeln machen können, wie unsre Erde ist. Ihre kleinste Entfernung von der Erde beträgt 24989, und ihre größte 25843 Halbmesser *) der Erde. Sie ist also, selbst wenn sie uns am nächsten ist, noch über 21 Millionen Meilen von uns entfernt. Man legt ihr auch eine linsenförmige Atmosphäre bey, von welcher das sogenannte Zodiakallicht herrühren soll, welches Cassini 1683. zuerst bekannt gemacht hat, und ein weißer blasser, spitzig zulaufender Schein ist, welchen man vornehmlich im Frühjahre und Herbste am Horizont erblickt.

Was

*) Ein Halbmesser der Erde enthält 860 deutsche oder vielmehr geographische Meilen.

Was man eine Sonnenfinsterniß nennt, ist eigentlich keine Verfinsterung der Sonne, sondern der Erde; denn sie entsteht, wenn der Mond zwischen der Erde und der Sonne in gerader Linie zu stehen kömmt, und uns entweder das ganze Sonnenlicht oder nur einen Theil davon entziehet; daher man diese Erscheinung vielmehr eine Erdfinsterniß nennen sollte. Aus dieser kurzen Beschreibung werden übrigens meine jungen Leser schon einsehen, daß eine sogenannte Sonnenfinsterniß nur zu der Zeit möglich ist, wenn wir Neumond haben.

§. 309.

Der Merkur, welcher mit einem hellen, weiß glänzenden Lichte erscheint, ist der kleinste unter allen Planeten. Denn sein Durchmesser ist beynahe dritthalbmal kleiner, als der Durchmesser der Erde, und sein körperlicher Inhalt ohngefähr 15mal geringer, als der körperliche Inhalt der Erde. Weil er der Sonne sehr nahe ist, kömmt er nur in der Abend- und Morgendämmerung zum Vorschein, und steht niemals über 28 Grade von der Sonne ab. Seine kleinste Entfernung von der Sonne beträgt 7816 und die größte 11862 Halbmesser der Erde, weil er sich eben so wenig, als die übrigen Planeten, in einem Cirkel, sondern in einer Ellipse bewegt, in deren einem Brennpuncte die Sonne liegt. Seine Bahn, welche mit der Ebene der Ecliptik einen Winkel von 7 Grad macht, durchläuft er ohngefähr in 88 Tagen, oder wenn man diese Zeit genauer bestimmen will, in 87 Tagen, 23 Stunden, 14 Minuten. Wie viel er Zeit brauche, sich um seine Axe herum zu drehen, hat man noch nicht bestimmen können. Daß er übrigens ein dunkler

Kör-

Körper sey, und sein Licht blos von der Sonne erhalte, ist daraus klar, weil er durch Ferngläser gemeiniglich nur zum Theil erleuchtet erscheint, und zwar so, daß der erleuchtete Theil beständig der Sonnen zugekehrt ist, und weil man ihn, wenn er ganz vor die Sonnenscheibe tritt, wie im Jahr 1761. den 2 May geschah, als einen schwarzen, runden Flecken in der Sonnenscheibe erblickt.

§. 310.

Die **Venus**, welche alle übrigen Planeten an Glanz und scheinbarer Größe übertrift, wird ebenfalls nur entweder vor Aufgang, oder nach Untergang der Sonne, jedoch länger, als der Merkur, gesehen, weil sie weiter von ihr absteht und bis 47 Grad sich von ihr entfernt. Im gemeinen Leben ist sie unter dem Namen des **Morgen-** und **Abendsterns** bekannt. Nemlich Morgenstern heißt man sie, wenn sie vor Aufgang der Sonne sichtbar ist, und Abendstern, wenn sie erst nach derselben Untergange erscheinet. Sie ist noch nicht völlig so groß wie die Erde; denn von den neuern Sternkundigen wird ihr Durchmesser nur für $\frac{9}{10}$ eines Erddiameters gehalten. Ihre kleinste Entfernung von der Sonne enthält 18255, und ihre größte 18514 Halbmesser der Erde. Ihr Abstand von der Erde aber ist sehr verschieden. Denn bisweilen ist sie über 43800, bisweilen aber kaum 7032 Erdhalbmesser von uns entfernt; daher ihre scheinbare Größe zu gewissen Zeiten sehr beträchtlich ist. Sie durchläuft ihre Bahn, welche mit der Ecliptik einen Winkel von 3 Graden 23 Minuten macht, in 224 Tagen, 16 Stunden, 41 Minuten, und dreht sich binnen 23 Stunden 20 Minuten einmal um ihre Axe. Wenn

man

man sie durch ein Fernglas betrachtet, so erblicke man sie, wie den Mond, bald ganz, bald halb und bald nur einen kleinen Theil von ihr erleuchtet, und zwar ist der erleuchtete Theil beständig der Sonne zugekehrt. Wenn sie in gerader Linie zwischen die Erde und Sonne zu stehen kömmt, in welchem Falle man zu sagen pflegt, daß die Venus durch die Sonne gehe, so erscheint sie eben so, wie der Merkur, als ein runder schwarzer Flecken in der Sonnenscheibe; woraus man sehen kann, daß sie ebenfalls ein ganz dunkler Körper ist, und ihr Licht von der Sonne bekömmt, ob sie gleich ein viel stärker und heller Licht von sich giebt, als alle Fixsterne erster Größe, welches daher kömmt, weil sie der Erde viele Millionenmal näher ist, als der nächste Fixstern. Durch gute Ferngläser werden auch Flecken in der Venus bemerkt, welche die Sternkundigen für Berge halten. Verschiedne berühmte Astronomen sind der Meynung, daß die Venus eben so, wie die Erde, mit einem Monde oder Trabanten versehen sey. Denn **Fontana**, **Cassini**, **Sport**, **Horrebow** und einige andere wollten wirklich ein Sternchen bey der Venus erblickt haben, das man für ihren Trabanten halten könnte. Allein da sich dieser Trabant andern aufmerksamen Astronomen zu der Zeit, da er hätte sichtbar seyn sollen, nicht gezeigt hat; so muß man billig an seinem Daseyn noch zweifeln.

## §. 311.

Von der **Erde** soll im folgenden Capitel besonders gehandelt werden. Hier will ich also nur anmerken, daß sie zu ihrer jährlichen Bewegung um die Sonne, wodurch die verschiedenen Jahrszeiten

und die scheinbare Bewegung der Sonne durch die Ecliptik verursacht werden, 365 Tage, 5 Stunden, 48 Minut. und zu ihrer täglichen Bewegung um die Axe, wodurch Tag und Nacht nebst dem scheinbaren Auf- und Untergange der Gestirne verursacht wird, 23 Stunden, 56 Min. 4 Secunden nöthig habe. Ihre Entfernung von der Sonne ist bereits oben (§. 308.) angegeben worden.

## §. 312.

Ehe ich zu den übrigen Hauptplaneten fortgehe, muß ich wohl erst den Nebenplaneten der Erde, den **Mond** betrachten, welcher sich binnen 27 Tagen, 7 Stunden, 43 Min. 5 Sec. um dieselbe herum, und binnen einem Jahre mit ihr gemeinschaftlich um die Sonne bewegt. In seiner kleinsten Entfernung steht er um 54, und in seiner größten um 78 Halbmesser der Erde von uns ab. Er ist in Ansehung seines körperlichen Inhalts über funfzigmal kleiner als die Erde. Sein Durchmesser beträgt noch nicht $\frac{1}{4}$ von dem Durchmesser der Erde. Daß wir ihn bald ganz, bald nur zum Theil, und bald gar nicht erleuchtet sehen, kömmt daher, weil er uns bald die ganze erleuchtete Seite, bald nur einen Theil davon, und bald die dunkle Seite zukehrt. Er zeigt uns übrigens immer nur einerley Hälfte von seiner Oberfläche. Von der andern Hälfte kömmt nur durch eine besondre Bewegung, welche sein **Wanken** oder **Schwanken** (motus librationis) genannt wird, ein kleiner Streif zum Vorschein; daher man glaubt, daß er sich in eben der Zeit, in welcher er seine Bahn durchläuft, um seine Axe drehen müsse. Die **Mondfinsternisse** sind wirkliche Verfinsterungen des Mondes; denn sie ereignen sich

im Vollmonde, und zwar alsdenn, wenn die Erde zwischen dem Monde und der Sonne in gerader Linie stehet, so daß der Erdschatten entweder die ganze Hälfte von der Oberfläche des Mondes, oder einen Theil derselben bedecket.

Aus den vielen dunkeln und hellen Flecken, die man schon mit bloßen Augen im Monde erblickt, und aus der unebenen und höckrichten Gestalt, welche man bey der Gränze des erleuchteten Theils bemerkt, hat man geschlossen, daß es Berge, Thäler und Gewässer darinnen, wie auf unsrer Erde, geben müsse. Einige Astronomen schreiben auch dem Monde eine Atmosphäre zu, deren Daseyn sie aus verschiednen Beobachtungen schließen, die bey Sonnenfinsternissen und bey Bedeckungen der Fixsterne durch den Mond, gemacht worden sind. Kürzlich will man sogar feuerspeyende Berge auf der Oberfläche dieses Weltkörpers entdeckt haben.

## §. 313.

Der **Mars**, welcher sich unter einem röthlichen Lichte zeigt, ist ebenfalls kleiner als unser Erdkörper; denn sein körperlicher Inhalt beträgt ohngefähr $\frac{3}{10}$ von dem körperlichen Inhalte der Erde. Seine Bahn um die Sonne, welche mit der Ecliptik einen Winkel von 1 Gr. 51 Min. macht, durchläuft er in 1 Jahre, 321 Tagen, 22 Stunden, 18 Min. und in 24 Stunden, 40 Minuten dreht er sich einmal um seine Axe. Seine mittlere Entfernung von der Sonne ist, nach den Rechnungen der neuern Sternkundigen, ohngefähr 38726 Halbmesser der Erde. Der größte Abstand von uns beträgt 64142 und der kleinste Abstand 13310 Erdhalbmesser.

Durch die Ferngläser werden ebenfalls Flecken auf seiner Oberfläche bemerkt.

§. 314.

Der Jupiter, welcher nach der Venus unter allen Planeten und Sternen das hellste und lebhafteste Licht hat, ist auch der größte von allen Planeten; denn sein Durchmesser ist über eilfmal größer, als der Erddiameter, und sein körperlicher Inhalt beträgt ohngefähr 1479mal mehr als der körperliche Inhalt der Erde. Er vollende seine Bahn um die Sonne, welche mit der Ecliptik einen Winkel von 1 Grade, 19 Minuten macht, erst in 11 Jahren, 313 Tagen und 12 Stunden, die Bewegung um seine Axe aber binnen 9 Stunden 56 Minuten. Sein mittler Abstand von der Sonne enthält 132188 Halbmesser der Erde, und von uns ist er, wenn er am weitesten absteht, um 157604, und wenn er uns am nächsten kömmt, um 105772 Erdhalbmesser entfernt. Durch gute Ferngläser werden auf seiner Oberfläche verschiedne Flecken und Streife wahrgenommen. Die vier kleine Sternchen welche man um den Jupiter mit bewafneten Augen erblickt, und die seine Trabanten oder Monden heissen, weil sie ihn bey seinem Lauf um die Sonne beständig begleiten, und sich um ihn eben so, wie der Mond um die Erde, bewegen, sind von **Simon Marius** und von dem berühmten **Galilei** 1609 und 1610 zuerst entdeckt worden. Sie werfen bisweilen einen Schatten auf den Jupiter, und werden auch manchmal, wie unser Mond, den sie aber alle an Größe übertreffen, durch den Schatten des Jupiters verfinstert; woraus man zugleich ersieht, daß sowohl der Jupiter, als auch seine Trabanten dunkle

Kör-

Körper sind, die ihr Licht blos von der Sonne erhalten. Der Umlauf dieser vier Monden um den Jupiter geschieht in folgenden Zeiten:

| | Tage. | Stund. | Min. | Sec. |
|---|---|---|---|---|
| Der 1ste braucht | 1. | 18. | 27. | 33. |
| Der 2te — | 3. | 13. | 13. | 42. |
| Der 3te — | 7. | 3. | 42. | 33. |
| Der 4te — | 16. | 16. | 32. | 8. |

§. 315.

Der **Saturn**, welcher wegen seiner großen Entfernung von der Erde mit einem blassen Lichte schimmert, ist etwas kleiner, als der Jupiter, aber doch viel größer, als alle übrigen Planeten; denn sein Durchmesser enthält über zehn Erddiameter, und sein körperlicher Inhalt beträgt ohngefähr 1030 mal mehr, als der körperliche Inhalt der Erde. Zur Vollendung seiner Bahn um die Sonne, welche mit der Ecliptik einen Winkel von 2 Graden, 30 Minuten macht, braucht er 29 Jahre, 157 Tage und 22 Stunden. Sein mittler Abstand von der Sonne wird von den itzigen Astronomen auf 242453 halbe Erddiameter gesetzt, und von unsrer Erde beträgt seine größte Entfernung 267869 und die kleinste 217037 halbe Erddiameter. Die Zeit, in welcher er sich um seine Axe drehet, hat man wegen seiner großen Weite von der Erde noch nicht bestimmen können. Von den fünf Monden oder Trabanten, welche sich um den Saturn bewegen, ist einer durch den berühmten **Huygens** im Jahre 1655, und die vier andern durch den ältern **Cassini** 1671 und 1684 entdeckt worden. Man braucht aber, um sie zu sehen, viel bessere Fernröhre, als bey den Tra-

banten des Jupiters nöthig sind. Die Zeiten ihres Umlaufs sind folgende:

| | Tag. | Stund. | Min. | Sec. |
|---|---|---|---|---|
| Der 1ste braucht | 1. | 21. | 18. | 27. |
| Der 2te — | 2. | 17. | 44. | 22. |
| Der 3te — | 4. | 12. | 25. | 12. |
| Der 4te — | 15. | 22. | 34. | 38. |
| Der 5te — | 79. | 7. | 47. | 0. |

§. 316.

Außer diesen fünf Monden aber findet man bey dem Saturn noch eine besondre Merkwürdigkeit, die man bey keinem andern himmlischen Körper antrift. Nemlich er ist von einem dünnen flachen Ringe umgeben, welcher nirgends mit ihm zusammen hängt, und mit der Ecliptik einen Winkel von 23 Gr. 30 Min. macht; daher sich dieser Planet durch die Fernröhre in so verschiednen Gestalten zeigt, und bisweilen wie eine Kugel mit ein Paar Handhaben aussieht. Der Durchmesser dieses Ringes, welchen der berühmte Galiläus zuerst bemerkt hat, verhält sich zu dem Durchmesser des Saturns, wie 7 zu 3. Der Abstand desselben von der Oberfläche des Saturns ist ohngefähr seiner Breite gleich, die beynahe auf sieben halbe Erddurchmesser gesetzt wird. Was übrigens die Beschaffenheit und den Nutzen dieses Ringes betrift, so sind die Astronomen noch nicht im Stande gewesen, hierinnen etwas gewisses zu bestimmen. Nur so viel läßt sich aus dem Schatten schließen, welchen er bisweilen auf der Oberfläche des Saturns zeigt, daß er ein dunkler und fester Körper sey, welcher von der Sonne erleuchtet wird, und vielleicht dazu dienen möge, das empfangne Sonnenlicht wieder zurück auf den Saturn zu werfen.

§. 317.

§. 317.

Der **Uranus**, welcher erst vor sieben Jahren, nemlich den 13. März 1781. von Herrn Herschel *) in England entdeckt wurde, ist ohngefähr 88mal größer, als unsre Erde; denn sein Durchmesser beträgt bennahe $4\frac{1}{2}$ Erddurchmesser. Zur Vollendung seiner Bahn um die Sonne, welche mit der Ecliptik einen Winkel von 43 Minuten 35 Secunden macht, braucht er über 83 Jahr, und sein mittler Abstand von der Sonne wird auf 462857 halbe Erddiameter gesetzt. Im vorigen Jahre hat Herr Herschel auch schon zwey Trabanten um diesen neuen Planeten entdeckt und ihre Umlaufszeit bestimmt. Der nächste von diesen beyden Trabanten braucht zu einer Umdrehung um den Uranus 8 und $\frac{3}{4}$ Tage, der zweyte aber $13\frac{1}{2}$ Tag.

§. 318.

Alle diese itzt angeführte Planeten machen nebst der Sonne und der Erde, wozu noch die Kometen kommen, deren Anzahl sich nicht bestimmen läßt, das sogenannte **Sonnensystem** aus; indem die Fixsterne, wie aus den bisherigen Betrachtungen erhellet, weder mit den Planeten, noch mit der Sonne



*) Herr Herschel hält sich zwar seit einiger Zeit in England auf, ist aber ein gebohrner Deutscher, nemlich ein Hannoveraner. Er hatte sich anfänglich auf die Musik gelegt und durch seine Geschicklichkeit die Stelle eines Musikdirectors zu Bath in England erhalten. In seinen Nebenstunden trieb er sehr fleißig die Astronomie und Optik, brachte auch gar bald solche vollkommne Spiegeltelescope zu Stande, daß er damit diese und andere wichtige Entdeckungen am Himmel machen konnte.

in einer Verbindung stehen, und wahrscheinlicher Weise selbst Sonnen sind, die ihre besondere Planeten haben. Denn daß wir von diesen Planeten der Fixsterne auch durch die besten Fernröhren nichts erblicken können, widerlegt diese Muthmasung nicht, da die Entfernung der Fixsterne so außerordentlich groß ist, daß die erfahrensten und mit den vortreflichsten Werkzeugen versehene Sternkundige noch nicht im Stande gewesen sind, die Größe und den Abstand eines einzigen von unsrer Erde zu bestimmen.

§. 319.

Was aber die Kometen betrift, die sich ebenfalls um unsre Sonne, jedoch in sehr länglichen Ellipsen, durch allerley Gegenden des Himmels bewegen, und in Ansehung der äußern Gestalt durch lange Schweife oder Bärte von andern Sternen unterschieden sind; so kann man dieselben ebenfalls für eine Art von Planeten halten, ob man gleich ihre Bewegung und übrige Beschaffenheit noch nicht hinlänglich hat bestimmen können. Von einem Kometen hat man bereits bemerkt, daß er seinen Umlauf ohngefähr in fünf und siebenzig Jahren zu Ende bringet; von vielen andern Kometen aber läßt sichs vermuthen, daß sie einige Jahrhunderte nöthig haben, um ihre Bahnen zu durchlaufen. Daß durch ihre Erscheinung ein großes Unglück angezeigt werde, ist blos die Meynung der Einfältigen und Unwissenden, welche sich schon durch die gemeine Erfahrung widerlegen läßt. Denn es sind nicht nur auf die Erscheinung mancher Kometen ganz gleichgültige, sondern auch oft sehr viele glückliche Begebenheiten erfolgt, so daß man aus eben dem Grunde die Kometen auch Vorboten glücklicher Zeiten nennen könnte.

§. 320.

§. 320.

Da sich nun, wie wir bisher gesehen haben, die Planeten und Kometen eben so, wie die Erde, um die Sonne bewegen, und auch sonst viele Aehnlichkeit mit unserm Erdkörper haben; so ist die Meynung derer, welche sie für bewohnt halten, nicht unwahrscheinlich. Denn wollte man glauben, daß diese großen Weltkörper ohne alle Einwohner wären; so könnte man von vielen Dingen, die man bey ihnen antrift, keine Ursache angeben, z. E. warum Jupiter von vier Monden, und Saturn von fünf Monden erleuchtet würden, da diese Monden uns durch ihr Licht nicht den geringsten Vortheil verschaffen. Daß die Einwohner der Planeten Menschen seyn sollten, wie die Einwohner der Erde, läßt sich nicht behaupten. Die verschiedne Natur dieser Weltkörper und ihre verschiedne Entfernungen von der Sonne erfordern auch andre Geschöpfe, als wir sind. Wenn wir in den Mercur versetzt würden, so könnten wir vor Hitze gewiß nicht einige Secunden leben, und im Saturn würden wir den Augenblick vor Kälte erstarren.

# Vierzehntes Capitel.

## Von unsrer Erde insbesondere.

§. 321.

Derjenige Planet, welchen uns der Schöpfer zu unserm Wohnplatze angewiesen hat, verdient ohne Zweifel noch eine besondre Betrachtung; daher ich nun wieder zu demselben zurück kehren will. Es

ist so außerordentlich lange nicht, daß die Erdbürger dasjenige von ihrem Planeten wissen, was ihnen längst von den übrigen Planeten bekannt war, nemlich, was er eigentlich für eine Gestalt habe. Denn unter den alten griechischen Philosophen hatten viele von der Figur der Erde sehr wunderliche Vorstellungen. Einige gaben ihr eine cylindrische, andre eine conische Gestalt. Verschiedne machten sie zu einem Boote, und die meisten zu einer platten Scheibe. Es fehlte auch nicht an solchen Weltweisen, die dergestalt für ihre Sicherheit besorgt waren, daß sie ihr sogar Wurzeln zuschrieben, an denen sie befestiget seyn sollte. In der Folge aber lernte man nach und nach einsehen, daß die Erde eine kugelförmige Gestalt habe, und weder an Wurzeln, noch an Säulen befestiget sey. Von der kugelförmigen Gestalt der Erde kann man sich schon dadurch sehr leicht überzeugen, wenn man bey einer Mondfinsterniß die Gestalt des Erdschattens betrachtet, welcher allemal auf der Mondscheibe wie ein Cirkel erscheint; und wenn man dieses überlegt, daß man schon sehr oft Reisen um die ganze Erdkugel nach verschiednen Richtungen gethan habe, so wird man nicht weiter an Wurzeln und Säulen gedenken, weil so viele Reisen um die Welt nicht möglich wären, wenn die Erde mit einem andern Körper, so wie ein Baum mit dem Boden verbunden wäre. Eine platte Gestalt kann sie auch deswegen nicht haben, weil sonst die Sonne wenigstens auf einer Hälfte des Erdbodens zu gleicher Zeit auf- und untergehen müßte.

§. 322.

Daß die Erde aber keine vollkommne Kugel seyn könne, läßt sich schon aus der Beschaffenheit der

vers

verschiednen Berge und Vertiefungen schließen, welche man auf der Oberfläche derselben hin und wieder antrift, obgleich die Abweichung von der wahren Kugelgestalt, welche durch die Berge verursacht wird, nicht mehr ausmacht, als etwa die Veränderung, welche ein Sandkorn auf der Oberfläche einer kleinen hölzernen Kugel verursacht; weil die Höhe der höchsten Berge noch nicht eine deutsche Meile, und folglich noch nicht $\frac{1}{1720}$ von der Dicke der Erde beträgt.

§. 323.

Eine etwas größere Abweichung von der kugelförmigen Gestalt aber zeigen die Ausmessungen, welche in den neuern Zeiten von den geübtesten Meßkünstlern angestellt worden sind. Denn vermittelst dieser hat man gefunden, wie schon oben angeführt worden ist, daß die Erde unter den Polen etwas eingedrückt und folglich die Erdaxe etwas kleiner, als der Durchmesser des Aequators sey. Nach dem Herrn von Maupertuis beträgt der Durchmesser des Aequators 6562480 und die Erdaxe 6525600 französische Toisen; Herr Bouguer aber schreibt dem erstern 6562026 und der andern 6525377 Toisen zu; welcher Unterschied jedoch nicht beträchtlich ist. Vergleicht man nun diese Zahlen, welche die Größe der beyden Erddiameter ausdrücken, mit einander; so findet man, daß sich die Erdaxe zu dem Durchmesser des Aequators ohngefähr wie 178 zu 179 verhält, und daß also die Dicke des Erdkörpers unter dem Aequator nur $\frac{1}{178}$ mehr beträgt, als unter den Polen. Weil daher auch diese Abweichung von der eigentlichen kugelförmigen Gestalt immer noch geringe ist; so läßt sich die Erde in den meisten Fällen,

ohne daß man einen merklichen Fehler zu besorgen hätte, als eine vollkommne Kugel betrachten, deren Durchmesser die mittlere arithmetische Proportionalzahl zwischen der Erdaxe und dem Durchmesser des Aequators ist. Man rechnet deswegen itzt gemeiniglich den Diameter der Erde überhaupt zu 6544040 Toisen, welche bennahe 1720 geographische Meilen ausmachen, wovon jede 22242 pariser Fuß enthält. Der Halbmesser der Erde besteht also aus 860 und ihr Umfang aus 5400 dergleichen Meilen.

§. 324.

Weil man nun den Erdkörper ohne merklichen Irrthum für eine Kugel halten kann; so stellt man sich daher auf seiner Oberfläche auch alle die Linien, Cirkel und Puncte vor, die man auf der Weltkugel in Gedanken beschreibet. Nemlich denjenigen Diameter, um welchen sich die Erde binnen 24 Stunden herumbewegt, nennt man ihre **Axe**, und die Endpuncte derselben die **Pole**, wovon derjenige, der nach Mitternacht liegt und uns Europäern am nächsten ist, der **Nordpol**, der andre aber, weil er gegen Süden liegt, der **Südpol** genannt wird. Um beyde Pole gedenkt man sich in einer Entfernung von 23 Gr. 20 Min. 20½ Sec. Cirkel, welche unter dem Namen der **Polarcirkel** bekannt sind. Der Cirkel, welcher von beyden Polen überall gleich weit absteht, heißt auch hier der **Aequator**, (bey den Schiffern aber die **Linie**) welcher von der Ecliptik unter einem Winkel vor. 23 Gr. 20 Min. 20½ Sec. durchschnitten wird. Die **Wendecirkel**, den **Horizont**, und den **Meridian** stellt man sich ebenfalls auf der Oberfläche der Erde, so wie auf der Himmels-

melskugel vor. Weil aber jeder Ort seinen eignen Meridian oder Mittagskreis hat; so betrachtet man einen gewissen Meridian, z. E. denjenigen, welcher durch den Berg Pico auf der canarischen Insel Teneriffa, oder denjenigen, welcher durch das pariser Observatorium geht, als den ersten Mittagskreis und bestimmt alsdenn, indem man von Abend gegen Morgen zu zählet, wie weit die Meridiane andrer Oerter von demselben abstehen, welchen Abstand man durch Grade des Cirkels mißt und die Länge der Oerter nennt; so wie man den Abstand eines Orts von dem Aequator in eben dergleichen Graden die Breite heißt.

§. 325.

Durch die Polar- und Wendecirkel wird die ganze Oberfläche der Erde in fünf Streifen abgetheilt, welche man Zonen oder Erdgürtel zu nennen pflegt. Die beyden cirkelförmigen Räume unter dem Nord- und Südpole, welche durch die Polarcirkel begränzt werden, heißen die kalten Zonen; weil es daselbst viel kälter ist, als in den übrigen Erdstrichen. Die beyden Streife zwischen den Polar und Wendecirkeln nennt man die gemäßigten Zonen, und den Raum zwischen den beyden Wendecirkeln die heiße Zone; weil in der letztern die Hitze außerordentlich heftig, in jenen aber die Hitze nicht so groß, wie in der heißen, und die Kälte nicht so groß, wie in der kalten Zone ist.

§. 326.

Die Oberfläche der Erde muß viele Veränderungen gelitten haben, und vornehmlich großen Ueberschwemmungen ausgesetzt gewesen seyn; denn dieses läßt sich schon aus den verschiedenen Erdlagen schlies-

schließen, in welchen man bisweilen bey einer grosen Entfernung vom Meere, und so gar auf hohen Bergen, verschiedne versteinerte Seegewächse und Schalen fremder Seethiere antrift. Daß auch die Erde kein vollkommen dichter Körper ist, beweisen die verschiedenen Höhlen, die man hin und wieder findet. Daß aber in dem Innern der Erde ein beständiger Schatz von Feuer sey, wie einige Naturforscher behaupten, ist wohl so gewiß noch nicht. Denn das unterirrdische Feuer, wodurch die Erdbeben und die Ausbrüche der feuerspeyenden Berge verursacht werden, kann ja wohl jedesmal durch Vermischung gewisser Materien oder auf andre Art entstehen, ohne daß hierzu ein Vorrath von beständigem Feuer nöthig wäre. Eisenfeile z. E. mit Schwefel vermischt und mit Wasser angefeuchtet, verursacht eine große Hitze, die mit einem starken Dampfe und einer Erschütterung verbunden ist, wenn man dieses Gemisch unter die Erde gräbt. Auf eine ähnliche Art kann das Feuer in den feuerspeyenden Bergen erzeugt werden, da man in den Gegenden, wo sie sich befinden, gemeiniglich viel Schwefel und andre mineralische Körper antrift. In den unterirrdischen Höhlen entwickelt sich auch immer eine Menge brennbarer Luft, und die electrische Materie, wodurch diese Luftart sich leicht entzünden läßt, ist überall ausgebreitet; daher man zu der Erklärung solcher unterirrdischen Entzündungen kein sogenanntes Centralfeuer nöthig hat. Ueberhaupt ist uns von der innern Beschaffenheit der Erde nicht viel bekannt, da man selten tiefer, als $\frac{1}{4}$ Meile unter ihre Oberfläche gekommen ist.

§. 327.

§. 327.

Der grösste Theil von der Oberfläche der Erde ist mit dem Meere bedeckt, welches noch vorzüglich unsre Aufmerksamkeit verdient. Das Merkwürdigste hierbey ist die besondre Beschaffenheit des Meerwassers, welches einen sehr salzigen und pechartigen Geschmack hat, ohngeachtet es eigentlich aus dem Vorrathe bestehet, den es durch den Regen und durch die Flüsse erhält, wodurch ihm lauter süßes Wasser zugeführt wird. Es ist also zu vermuthen, daß der Grund des Meers selbst die Quellen dieses bittern Salzes enthalten müsse, welches vielleicht wegen seiner Schwere bey der Ausdünstung des Wassers nicht mit in die Höhe getrieben werden kann. Uebrigens ist wohl gewiß, daß durch die Ströme kein ander Wasser in das Meer kömmt, als was vorher darinnen gewesen ist. Die aus dem Meere in großer Menge ausdünstenden Wassertheilchen, welche die weit schwerern Salztheilchen zurücklassen, sammlen sich in den Wolken, welche durch den Wind über das feste Land und vorzüglich an die Spitzen der Berge getrieben werden, und durch Regen, Schnee oder Thau die Erde befeuchten, wodurch die Quellen entstehen, aus denen die Bäche und Flüsse ihr Wasser erhalten, welches diese hernach dem Meere wieder überliefern.

§. 328.

Noch ein überaus merkwürdiger Umstand bey dem Meerwasser ist das periodische Aufschwellen und Sinken desselben, welches beständig von sechs zu sechs Stunden abwechselt. Das Steigen des Meeres wird die **Fluth** (Auxus) und das Fallen desselben die **Ebbe** (reflUxus) genannt. Weil sich diese

Bes

Bewegung vorzüglich nach dem Stande des Mondes und auch einigermaßen nach dem Stande der Sonne richtet; so ist die Meynung der neuern Naturforscher, welche dieselbe der anziehenden Kraft des Mondes und der Sonne zuschreiben, nicht unwahrscheinlich, zumal da man durch die Kunst diese Erscheinung im Kleinen nachmachen kann. Denn wenn man über die Oberfläche des in einem Gefäße befindlichen Wassers ein Stück electrisch gemachtes und isolirtes Metall vermittelst einer seidnen Schnur ziehet; so wird man finden, daß sich das unter dem electrisirten Metalle befindliche Wasser ein wenig in die Höhe hebt, weil es von dem Metalle angezogen wird, hernach aber wieder niedersinket, sobald das electrisirte Metall fortgerückt wird.

# Funfzehentes Capitel.

## Von dem Dunstkreis der Erde und den Luftserscheinungen.

### §. 329.

Durch die Hitze der Sonnenstrahlen und durch die in dem Innern der Erdkugel befindliche Wärme werden nicht nur eine Menge Wassertheilchen, sondern auch viele ölichte, salzige, schwefelartige und andre Materien in feine Dünste aufgelöst, welche beständig von der Erde in die Höhe steigen, und sich mit der Luft vermischen. Diese mit dergleichen wässrigen und andern Dünsten vermischte Luft, welche unsre Erdkugel umgiebt, wird die Atmosphä-

sphäre oder der **Dunstkreis** der Erde, und eine merkliche Veränderung in derselben ein **Meteor** oder eine **Lufterscheinung** genannt.

§. 330.

Die Lufterscheinungen werden gemeiniglich in **luftige, wässrige, feurige** und **glänzende** eingetheilt. Die **luftigen** bestehen in einer merklichen Bewegung der ganzen Luftmasse, und werden auch **Winde** genannt. Die **wässrigen, feurigen** und **glänzenden** sind theils in Ansehung der Dünste, wodurch die Veränderung in der Atmosphäre verursacht wird, theils in Ansehung der Art und Weise, wie diese Veränderung geschieht, von einander unterschieden.

§. 331.

Die **Winde**, welche man in Ansehung ihrer Stärke in **gewöhnliche Winde** und **Sturmwinde** oder **Orkane** einzutheilen pflegt, entstehen theils durch eine plötzliche Veränderung der Wärme und Kälte der Luft, wodurch ihr Gleichgewicht aufgehoben wird, theils durch die Umwälzung der Erde um ihre Axe, theils durch die, aus den Klüften und von der Oberfläche der Erde aufsteigende elastische Dünste, wodurch ein Theil der Atmosphäre ausgedehnt, und in eine andre Gegend getrieben wird, theils auch vielleicht durch andre noch unbekannte Ursachen. Indem nun die Winde ferner an die Berge, Häuser und andre hervorragende Körper anstoßen, und von denselben wieder zurückgeworfen werden, so werden dadurch viele von den so verschiednen und veränderlichen Richtungen derselben veranlaßt.

§. 332.

§. 332.

Unter den gewöhnlichen Winden sind vornehmlich die so genannten Passatwinde oder Mussons, welche in dem indischen Meere bemerkt werden, merkwürdig. Diese wehen sechs Monate beständig nach einerley Richtung und hernach wieder sechs Monate nach der entgegengesetzten Richtung; von welcher Bewegung die Naturforscher noch keine hinlängliche Ursache haben entdecken können.

§. 333.

Die Geschwindigkeit der Winde ist sehr unterschieden. Die gewöhnlichen Winde, welche selten weit kommen, durchlaufen in einer Secunde bisweilen kaum sechs oder sieben Fuß. Diejenigen Winde, welche sich in einer Secunde durch einen Raum von vier und zwanzig Fuß bewegen, sind schon so stark, daß man ihnen kaum entgegen gehen kann. Durchlaufen sie in eben der Zeit zwey und dreißig Fuß, so sind sie schon im Stande, Bäume auszureissen. Einer der stärksten Winde, welche man je bemerkt hat, durchlief, nach Muschenbroeks Berichte, in einer Secunde beynahe 62 pariser Fuß, richtete aber auch außerordentliche Verwüstungen an; und Kraft gedenkt im 13ten B. der Comment. Petrop. eines Windes, der 123 Fuß in einer Secunde zurückgelegt haben soll. Die Naturforscher haben besondre Werkzeuge erfunden, die Stärke und Geschwindigkeit der Winde zu messen, welche unter dem Namen Anemometer bekannt sind.

§. 334.

§. 334.

Wenn zwey starke Winde einander entgegen blasen, so wird an dem Orte, wo sie zusammenstoßen, der Staub nebst den Dünsten, welche in der Luft schweben, in einem Kreise herum getrieben, welches man einen **Wirbelwind** zu nennen pflegt. Ist die Geschwindigkeit solcher einander entgegen blasenden Winde sehr groß, so können durch den daraus entstehenden Wirbelwind nicht nur Steine und andre kleine Körper in die Höhe gehoben, sondern auch Bäume und Häuser niedergerissen werden, wovon 1780. in den Zeitungen ein merkwürdiges Beyspiel vorkam. Nemlich den 3ten August dieses Jahres entstund in Frankreich, an den Ufern des Flusses Aude, ein solcher heftiger Wirbelwind, daß dadurch das Schloß zu Leuc nebst zehn gemeinen Häusern zu Grunde gerichtet, und über sieben hundert starke Olivenbäume aus der Erde gerissen wurden.

§. 335.

Die vornehmsten wäßrigen Lufterscheinungen sind: die **Wolken**, der **Nebel**, der **Thau**, der **Regen**, der **Schnee**, der **Reif** und der **Hagel**; welche insgesammt von den Ausdünstungen, die nicht nur aus dem Meere und aus den Flüssen, sondern auch aus den thierischen und vegetabilischen Körpern häufig in die Höhe steigen, ihren Ursprung nehmen.

§. 336.

Die **Wolken** bestehen aus einer Menge wäßriger und andrer verdickter Dünste, welche in der

obern Luft schweben und wegen ihrer Dichtigkeit die Sonnenstrahlen brechen und zurück werfen, daher sie unsern Augen unter verschiednen Farben erscheinen. Ihr Abstand von der Oberfläche der Erde ist nicht immer einerley, aber selten beträgt er mehr als $\frac{1}{4}$ oder $\frac{1}{2}$ Meile. Denn wenn man Berge besteigt, die noch nicht $\frac{1}{4}$ Meile hoch sind, so kömmt man schon öfters mitten in eine Wolke, ehe man noch den Gipfel des Berges erreicht hat.

§. 337.

Eine Menge wäßriger und andrer vermischter, durch die Kälte verdickter Dünste, welche in der untern Luft schweben, verursachen einen Nebel, der also eigentlich seiner Natur nach nichts anders ist, als eine Wolke, die sich entweder herabgesenkt, oder in der Tiefe erzeugt hat. Daß uns aber die Wolken gemeiniglich unter einer andern Farbe erscheinen, als die Nebel, rührt blos von ihrer Entfernung und Lage gegen die Sonne her. Wenn man sich auf der Spitze eines hohen Berges mitten in einer Wolke befindet, so sieht sie völlig so, wie ein Nebel aus. Steigt man aber den Berg herunter, so scheint sie entweder viel dunkler oder auch heller zu seyn.

§. 338.

Der Thau, welcher Reif genannt wird, wenn er gefroren ist, bestehet aus den feinen wäßrigen Dünsten, welche aus der Erde in die Höhe steigen und wieder herabfallen, aber wegen ihrer Feinheit in der Nähe nicht gesehen werden können.

Man

Man pflegt auch diejenigen Wassertropfen, die man des Morgens auf den Blättern der Blumen und andrer Gewächse erblickt, Thau zu nennen. Diese Tropfen aber sind nicht allemal aus der Atmosphäre herabgefallene Dünste, sondern sie schwitzen gemeiniglich des Nachts aus den Oefnungen der Blätter; denn man findet sie auch, wenn die Gewächse die ganze Nacht hindurch mit einem Gefäße bedeckt gewesen sind. Was man Honig- und Mehlthau nennt, scheint, nach den neuesten Beobachtungen der Naturforscher, durch gewisse kleine Insecten verursacht zu werden.

## §. 339.

Der Regen entsteht, wenn die wäßrigen Dünste in einer Wolke so nahe an einander kommen, daß sie sich vermöge ihrer anziehenden Kraft in Tropfen vereinigen, welche eine größere Schwere haben, als die Luft, in der sie schwimmen und deswegen herabfallen. Weil nun die Atmosphäre außer wäßrigen, auch andre Arten von Dünsten enthält, und durch die Bewegung des Windes sehr oft die kleinen Eyer der Insecten, der Saamen von verschiednen Pflanzen und andre kleine Körperchen in die Höhe getrieben werden, so ist es nicht zu verwundern, wenn bisweilen mit dem Regen auch verschiedne ölichte, schwefelartige und andere leichte Materien herabfallen. Daß es aber auch Milch, Steine oder Frösche regnen sollte, ist eine fabelhafte Erzählung des gemeinen Volks. Doch ist dieses nicht zu läugnen, daß bisweilen wirklich Fische und andre größere Körper aus der Luft herabfallen, wenn sie nemlich zuvor durch ei-

nen Wirbelwind, oder durch eine Wasserhose in die Höhe gezogen worden sind. Der sogenannte **Blutregen**, der bisweilen die Unwissenden in Schrecken setzt, kömmt nicht aus den Wolken, sondern gemeiniglich von gewissen Schmetterlingen, die bey ihrer Verwandlung einen rothen Tropfen zurück lassen; und was das gemeine Volk einen **Schwefelregen** nennt, ist meistentheils nichts anders, als der Blumenstaub blühender Waldbäume, den der Wind bisweilen in großer Menge auf einen Teich oder eine Wiese treibt.

§. 340.

Wenn eine große Regenwolke, welche viel Wasser enthält, von der Heftigkeit eines Sturmwindes dergestalt zusammen gepreßt wird, daß die darinnen enthaltenen Wassertheilchen plötzlich zusammen fließen, und die daraus entstehenden Tropfen in großer Menge herabstürzen, so wird ein solcher heftiger Regen ein **Wolkenbruch** genannt. Weil nun der Wind eine Wolke, wenn er sie gegen einen Berg treibt, am leichtesten zusammenpressen kann; so erhellet hieraus die Ursache, warum die Wolkenbrüche in den gebirgichten Gegenden häufiger sind, als auf dem platten Lande.

§. 341.

Bisweilen wird eine Regenwolke von zwey starken, einander entgegengesetzten Winden zusammengedrückt, wodurch die wäßrigen Dünste, welche die Wolke ausmachen, in einem Kreise herum getrie-

trieben werden; eine solche Erscheinung pflegt man einen Wasserwirbel oder Wasserhose zu nennen. Diese Wasserhosen, welche die Seereisenden oft in die größte Gefahr stürzen, haben gemeiniglich die Gestalt einer cylindrischen oder kegelförmigen Säule. Ihre breite Fläche hängt mit dem übrigen Theile der Wolke zusammen, und ihre Spitze ist nach der Erde zugekehret. Ihr Durchmesser beträgt oft zwanzig und mehr Ruthen. Sie senken sich schnell auf das Meer oder auf die Erde herunter; und wenn sie sich der Fläche des Meeres nähern, so steigt ihnen aus demselben eine kleine Wassersäule entgegen. Ihre Gewalt ist, nach den Berichten der Reisenden, außerordentlich groß. Die höchsten Bäume, ganze Häuser und Schiffe werden von ihnen niedergerissen und verheeret. Ihre Bewegung ist sehr schnell und mit einem fürchterlichen Getöse, gemeiniglich auch mit einer großen Ueberschwemmung verbunden, welches alles so lange währet, bis die ganze Wolke herunter gefallen ist. Doch pflegt ein solcher Wasserwirbel, an dem die Electricität der Wolken oft einen großen Antheil zu haben scheint, selten länger als eine halbe Stunde zu dauern.

## §. 342.

Außer diesen itzt beschriebenen Wasserhosen, welche man gemeiniglich nur auf dem großen Weltmeere, und in den Gegenden, die nicht weit davon entfernt sind, bemerkt hat, giebt es noch eine andre Gattung von Wassersäulen oder Wasserwirbeln, die von einigen Schriftstellern unter dem Namen Typhon angeführt wird, und von der

ersten Gattung in Ansehung der Entstehungsart unterschieden zu seyn scheint. Denn der Typhon läßt sich nicht, wie die andern Wasserhosen, aus den Wolken herab, sondern steigt mit großer Gewalt aus dem Meere gegen die Wolken zu, und bleibt immer auf einer Stelle; daher man ihm nicht ohne Grund die Wirkung eines unterirdischen Feuers zuschreibt.

§. 343.

Wenn die wäßrigen Dünste, indem sie aus der Luft herunter fallen, wie längliche Fasern gefrieren und zusammengehäuft werden, so entsteht Schnee, welcher bald eine reguläre, bald aber eine irreguläre Gestalt hat. Die regulären Schneeflocken stellen oftmals sechseckigte Sterne vor mit zarten Strahlen, die einen Winkel von 60 Grad einschließen. Es ist ein Vergnügen, diese Schneefiguren, unter denen man eine große Mannichfaltigkeit bemerkt, mit dem Vergrößerungsglase zu betrachten. Die Naturforscher haben schon über vier hundert solcher Figuren in Kupfer stechen lassen. Einige davon findet man unter andern im ersten Bande von Martinets Katechismus der Natur, S. 141. T. 2. nach der deutschen Uebersetzung.

§. 344.

Sobald große kugelförmige Regentropfen zu Eise werden, so entsteht Hagel, der bisweilen die Größe der Hühnereyer hat, wenn die Regenwolke und der Wind von der Beschaffenheit sind, daß

daraus ein Wolkenbruch entstanden wäre, wofern das Wasser der Wolke nicht durch die Kälte der Luft in Eis wäre verwandelt worden. Daß der kleinere Hagel auch den Namen **Schlossen** führet, ist bekannt. Daß aber mitten im Sommer, wenn wir oft eine unerträgliche Hitze haben, große Eisklumpen entstehen können, wird vielleicht meinen jungen Lesern sehr wunderbar vorkommen. Ich will also noch diese Bemerkung hinzu setzen, daß man in der obern Luft niemals eine solche Wärme bemerkt, als wir nahe an der Oberfläche der Erde zu haben pflegen. Schon auf den Gipfeln hoher Berge, selbst auf dem Gipfel des Aetna, findet man mitten im Sommer Schnee und eine sehr kalte Luft.

§. 345.

Die gewöhnlichsten feurigen Lufterscheinungen sind: die **Gewitter**, die **Nordscheine**, die **Feuerkugeln**, die **Sternschnuppen**, die **Irrlichter** und die **fliegenden Drachen**, von denen ich meinen jungen Lesern noch eine kurze Beschreibung geben will; zumal da man im gemeinen Leben meistentheils unrichtige Begriffe von diesen Lufterscheinungen hat, die uns, nach der Absicht des Schöpfers, fast eben so vielerley Vortheile bringen, als die übrigen Lufterscheinungen, wenn gleich die Gewitter bisweilen zufälliger Weise Schaden anrichten.

§. 346.

Ein Gewitter entsteht, wenn eine Wolke electrisch wird, und alsdenn einer unelectrischen

Wolke, oder einem andern unelectrisirten Körper nahe kömmt, wodurch ein großer Funken oder Blitz erzeugt wird, welcher durch seine schnelle Bewegung die Lufttheile erschüttert, und dadurch ein Getöse verursacht, welches man den Donner zu nennen pflegt. Sonst hielt man es für sehr schwer, die Art und Weise zu erklären, wie eine Wolke electrisch werden könnte, itzt aber weiß man, daß die feinen aufsteigenden Dünste, aus denen die Wolken entstehen, schon electrisch sind. Die Richtigkeit dieser Erklärung wird durch die in dem Capitel von der Electricität §. 283. schon angeführte Erfahrung bestätiget, daß eine eiserne Stange, oder ein andrer Körper, welcher der mitgetheilten Electricität fähig ist, allemal electrisch wird, wenn man ihn bey einem Gewitter auf Pech stellt, oder an seidnen Schnüren in der freyen Luft aufhängt.

§. 347.

Weil der Schall nicht so weit, als das Licht fortgepflanzt wird, so läßt sich von einem sehr entfernten Gewitter, von welchem man den Donner nicht mehr hören kann, doch der Blitz oder der Widerschein davon noch sehen. Ein solcher entfernter Blitz oder Widerschein eines Blitzes, von welchem der Donner nicht gehört wird, heißt das **Wetterleuchten**, das bey Nacht viel häufiger, als bey Tage wahrgenommen wird, weil bey Tage die Sonnenstrahlen das entfernte Licht der Blitze so schwächen, daß es von uns nicht leicht bemerkt werden kann.

§. 348.

## §. 348.

**Das Nordlicht** (aurora borealis) ist ein feuriger oder heller Schein, welcher bisweilen an dem Himmel und zwar gemeiniglich gegen Norden zu, woher auch der Name entstanden ist, gesehen wird. Es scheint eine große Aehnlichkeit mit dem Gewitter und der Electricität zu haben; weil man sie durch electrische Versuche nachmachen kann, und weil man auch beobachtet hat, daß bey starken Nordlichtern metallene Körper, die in der freyen Luft an seidenen Schnüren hiengen, electrisch geworden sind; daher es auch einige Naturforscher für ein unreifes Gewitter halten. Ich glaube, der Unterschied zwischen einem Gewitter und einem Nordlichte besteht darinnen, daß jenes eine Wirkung von der Electricität der niedern gröbern Luft, dieses hingegen von der Electricität der höhern feinern Luft herrühre. Denn die Beobachtungen der Naturforscher lehren, daß die Nordlichter in einer viel höhern Gegend der Atmosphäre, als die Gewitter entstehen.

## §. 349.

**Die Feuerkugeln und Sternschnuppen** sind brennbare Dünste, welche sich in der obern Luft entzünden und herabfallen. Fast von eben der Art sind auch die sogenannten **Irrlichter**, welche gemeiniglich an sumpfigten Oertern und auf den Kirchhöfen aus den verfaulten Theilen der Pflanzen und Thiere erzeugt, durch die Kälte der Nacht in schleimichte Klumpen verdickt, alsdenn

denn entzündet und wegen ihrer Leichtigkeit durch die geringste Bewegung der Luft herum getrieben werden. Herr Volta hat vor einigen Jahren bemerkt, daß, wenn man in eine Pfütze oder in einen Morast mit einem Stocke stößt, und die Luft welche aus den aufsteigenden Blasen kömmt, mit einem gläsernen Gefäße auffängt, diese Luft sich an einem Lichte sehr leicht entzünder, woraus sich also die Entstehungsart der Irrlichter leicht begreifen läßt.

§. 350.

Der sogenannte **fliegende Drache** ist nichts anders als eine Feuerkugel, die im Fortbewegen einen Schweif hinter sich zeigt, woraus die Einbildungskraft des gemeinen Mannes einen Drachen geschaffen hat, der, nach einer sehr gewöhnlichen Sage der Einfältigen, denjenigen Personen, die seiner Gewogenheit gewürdiget werden, große Schätze zutragen soll. In einigen Gegenden redet man auch von einem **wüthenden Heere**, welches aber von dem fliegenden Drachen nur dem Namen nach unterschieden ist.

§. 351.

Zu den glänzenden Lufterscheinungen rechnet man vornehmlich den **Regenbogen**, die Höfe um die Sonne und den Mond, ingleichen die **Nebensonnen** und **Nebenmonde**, welche insgesammt in der Refraction und in dem Zurückprallen der Lichtstrahlen, die aus der Sonne und aus andern leuchtenden Weltkörpern kommen, ihren Grund haben.

§. 352.

§. 352.

Der **Regenbogen** entsteht, wenn die Sonnenstrahlen in niederfallenden Regentropfen gebrochen und dadurch eben so, wie durch das alässerne Prisma, in die sieben einfachen farbichten Strahlen zertheilt, zugleich aber auch von ihren hintern Flächen zurückgeworfen werden, so daß von Tropfen, welche in einerley Cirkel liegen, gleichgefärbte Strahlen in das Auge des Zuschauers kommen. (Tab. 3. Fig. 1.) Man kann daher nur alsdenn einen Regenbogen sehen, wenn man eine regnende und dunkle Wolke vor sich, die Sonne aber hinter sich hat.

§. 353.

Die **Höfe** oder **Cronen**, (halones) wie sie auch sonst genannt werden, und welche nicht nur bisweilen die Sonne und den Mond, sondern auch andre Gestirne zu umgeben scheinen, sind leuchtende Kreise, die sich nicht wirklich an diesen Weltkörpern befinden, sondern durch die Brechung der Lichtstrahlen in unsrer Atmosphäre entstehen, wenn dieselbe mit vielen Dünsten angefüllt ist, wie man schon daraus sehen kann, weil ein solcher Hof selten von zwey Personen, die etliche Meilen von einander entfernt sind, zu einerley Zeit gesehen wird.

§. 354.

**Nebensonnen** (anthelii, parhelii) und **Nebenmonden** (paraselenae) sind diejenigen Erscheis

scheinungen, da man bisweilen außer der eigentlichen Sonne oder dem eigentlichen Monde noch Bilder von ihnen in der Luft erblickt, die gemeiniglich durch einen hellen oder gefärbten Kreis unter einander verbunden sind. Man hat bemerkt, daß auf dergleichen Erscheinungen Eisnadeln niedergefallen sind; daher werden sie von einigen neuern Naturforschern aus dem Brechen und Zurückprallen der Strahlen von solchen senkrecht schwebenden Eisnadeln erkläret.

## Anhang.

# Anhang.

## I.

## Verzeichniß der bekanntesten festen und flüßigen Körper in Ansehung ihrer eigenthümlichen Schwere, wobey die Schwere des Regenwassers zur Einheit angenommen wird.

### Metalle.

| | | | |
|---|---|---|---|
| Gold, feines oder reines | | | 19, 640.*) |
| Platina del Pinto, vollkommen gereiniget | | | 21, 211. |
| Queckſilber, reines deſtillirtes | | | 14, 110. |
| — deutſches | | | 14, 000. |
| Bley | | | 11, 325. |
| Silber, feines | | | 10, 535. |
| Stahl, vom beſten | | | 9, 767. |
| — weicher | | | 7, 738. |
| Kupfer, japaniſches | | | 9, 000. |
| — ſchwediſches und deutſches | | | 8, 784. |
| Meßing, gegoßnes | | | 8, 000. |
| — geſchlagenes | | | 8, 349. |
| Eiſen | | | 7. 645. |
| Zinn | | | 7, 320. |
| Wißmuth | | | 9, 700. |
| Zink, goslariſcher | | | 7, 215. |
| Antimonium, rohes | | | 4, 000. |
| Spießglaskönig | | | 6, 852. |

Stei-

*) Die drey letzten Ziffern, die nach dem Comma ſtehen, bedeuten Tauſendtheilchen. Die Zahl 19,640 muß daher $19\frac{640}{1000}$ geleſen werden.

## Steine.

| | | | |
|---|---|---|---|
| Diamant | = | = | 3, 400. |
| Granaten, böhmische | = | = | 4, 360. |
| Beryll | = | = | 3, 056. |
| Carneol | = | = | 3, 290. |
| Chrysolith | = | = | 3, 360. |
| Chrystall | = | = | 2, 650. |
| Hyacinth | = | = | 2, 631. |
| Onix | = | = | 2, 510. |
| Opal | = | = | 2, 075. |
| Saphyr | = | = | 4, 090. |
| Smaragd | = | = | 3, 095. |
| Topas, gelblichter | = | = | 3, 618. |
| — weißer | = | = | 2, 653. |
| Jaspis | = | = | 2, 666. |
| Agat | = | = | 2, 512. |
| Marmor | = | = | 2, 707. |
| Türkis | = | = | 2, 508. |
| Turmalin | = | = | 3, 000. |
| Alabaster | = | = | 1, 872. |
| Quarz | = | = | 2, 763. |
| Kieselsteine | = | = | 2, 542. |
| Spath | = | = | 3, 177. |
| Schiefer | = | = | 2, 238. |
| Magnerstein | = | = | 5, 106. |
| Kalchstein | = | = | 2, 370. |
| Asbest | = | = | 2, 913. |

## Holz und andre Körper aus dem Gewächsreiche.

| | | | |
|---|---|---|---|
| Aloeholz | = | = | 1, 777. |
| Brasilienholz | = | = | 1, 031. |

| | | | |
|---|---|---|---|
| Franzosenholz | = | = | 1, 337. |
| Sandelholz, rothes | = | = | 1, 128. |
| — weißes | = | = | 1, 041. |
| Ebenholz | = | = | 1, 177. |
| Cedernholz, ind. | = | = | 1, 315. |
| — gemeines | = | = | 0, 596. |
| Buchsbaumholz, trocknes | | = | 1, 030. |
| Steineichenholz aus dem Kerne | | = | 1, 125. |
| Eichenholz, gemeines | = | = | 0, 870. |
| Tamarindenholz, weißes | | = | 1, 098. |
| — rothes | | = | 0, 898. |
| Fernambuk | = | = | 1, 014. |
| Mahoganyholz | = | = | 1, 063. |
| Taxus | = | = | 0, 807. |
| Oelbaum | = | = | 0, 927. |
| Mastixholz | = | = | 0, 849. |
| Maulbeerbaum | = | = | 0, 749. |
| Ellernholz | = | = | 0, 800. |
| Wacholderholz | = | = | 0, 777. |
| Apfelbaum | = | = | 0, 793. |
| Pflaumenbaum | = | = | 0, 785. |
| Birnbaum | = | = | 0, 661. |
| Eschenholz | = | = | 0, 776. |
| Kirschbaumholz | = | = | 0, 715. |
| Zitronbaum | = | = | 0, 726. |
| Pomeranzen | = | = | 0, 705. |
| Büchenholz | = | = | 0, 854. |
| Rüsternholz | = | = | 0, 671. |
| Haselnuß | = | = | 0, 600. |
| Ahorn | = | = | 0, 755. |
| Hollunder | = | = | 0, 695. |
| Fichtenholz | = | = | 0, 663. |
| Lindenholz | = | = | 0, 604. |

| | |
|---|---|
| Tannenholz | 0, 555. |
| Weidenholz | 0, 585. |
| Pappeln | 0, 383. |
| Gork oder Pantoffelholz | 0, 240. |
| Chinarinde | 0, 784. |
| Waizen | 0, 757. |
| Gerste | 0, 658. |
| Haber | 0, 472. |
| Erbsen | 0, 807. |
| Pfeffer, schwarzer | 0, 996. |

## Harze, Gummi und Salze.

| | |
|---|---|
| Schwefel, gemeiner | 1, 800. |
| Kochsalz | 2, 148. |
| Steinsalz | 2, 143. |
| Zucker | 1, 606. |
| Salmiak | 1, 453. |
| Salpeter | 1, 900. |
| Alaun | 1, 714. |
| Vitriolsalz | 1, 900. |
| Weinstein | 1, 849. |
| — Cremor | 1, 900. |
| Hirschhornsalz | 1, 498. |
| Seesalz | 2, 125. |
| Pottasche | 3, 112. |
| Gummi, arab. | 1, 375. |
| Gummilak | 1, 154. |
| Harz | 1, 100. |
| Pech | 1, 150. |
| Weyrauch | 1, 071. |
| Asphalt | 1, 400. |
| Gagat | 1, 230. |
| Bernstein | 1, 065. |
| Borax | 1, 720. |

## Thierische Substanzen.

| | |
|---|---|
| Blasenstein von Menschen | 3, 664. |
| — eine andre Art | 1, 700. |
| Rindsknochen, trockne | 1, 656. |
| Horn von Rindern | 1, 689. |
| Elfenbein | 1, 826. |
| Perlmutter | 2, 480. |
| Perlen | 2, 750. |
| Krebssteine | 1, 890. |
| Muschelschale | 2, 520. |
| Hühnereyer | 1, 090. |
| Hönig | 1, 450. |
| Wachs | 0, 952. |
| Rindstalg | 0, 955. |
| Schweinefett | 0, 947. |
| Schöpsentalg | 0, 943. |

## Vermischte Körper.

| | |
|---|---|
| Porcellan | 2, 270. |
| Glas, gemeines | 2, 666. |
| Flintglas | 2, 542. |
| Corallen, rothe | 2, 689. |
| — weiße | 2, 500. |
| — unächte | 2, 605. |
| Zinnober natürl. | 7, 300. |
| — durch die Kunst gem. | 8, 200. |
| Versteinert Holz | 2, 341. |
| Bleyweiß | 3, 156. |
| Grünspan | 1, 714. |
| Opium | 1, 363. |
| Steinkohlen | 1, 240. |
| Holzasche | 0, 930. |

## Flüßige Körper.

| | |
|---|---|
| Regenwasser | 1,000. |
| Seewasser | 1,030. |
| Flußwasser | 1,009. |
| Quell- und Brunnwasser | 0,999. |
| Destillirt Wasser | 0,993. |
| Urin | 1,030. |
| Menschenblut | 1,040. |
| Kuhmilch | 1,030. |
| Ziegenmilch | 1,009. |
| Canarienwein | 1,033. |
| Burgunder | 0,953. |
| Champagner | 0,962. |
| Franzwein, gem. weißer | 1,020. |
| — rother | 0,993. |
| Frontignak | 1,008. |
| Capwein, rother | 1,018. |
| — weißer | 1,039. |
| Mallaga | 1,015. |
| Rheinwein | 0,999. |
| Moselerwein | 0,916. |
| Weineßig | 1,011. |
| Biereßig | 1,034. |
| Scheidewasser | 1,300. |
| Goldscheidewasser | 1,234. |
| Brandewein | 0,985. |
| Weingeist, rectificirter | 0,866. |
| — höchst rectificirter | 0 732. |
| Vitriolgeist | 1,203. |
| Ambrageist | 1,030. |
| Hirschhorngeist | 1,073. |
| Uringeist | 1,120. |
| Salpetergeist | 1,315. |
| — rectificirter | 1,610. |

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| Seesalzgeist | = | = | = | 1, 130. |
| Weinsteingeist | = | = | = | 1, 073. |
| Vitriolöl | = | = | = | 1, 700. |
| Sassafrasöl | = | = | = | 1, 094. |
| Nelkenöl | = | = | = | 1, 034. |
| Ambraöl | = | = | = | 0, 978. |
| Anisöl | = | = | = | 0, 994. |
| Leinöl | = | = | = | 0, 932. |
| Baumöl | = | = | = | 0, 913. |
| Pomeranzenöl | = | = | = | 0, 888. |
| Rosmarinöl | = | = | = | 0, 934. |
| Spiköl | = | = | = | 0, 936. |
| Terpentinöl | = | = | = | 0, 792. |
| Rübsenöl | = | = | = | 0, 853. |
| Nußöl | = | = | = | 0, 934. |
| Wacholderöl | = | = | = | 0, 911. |
| Bergöl oder Naphta | | = | = | 0, 708. |
| Luft | = | = | = | 0, 001. |

## II.

## Vergleichung der vier vornehmsten heut zu Tage gebräuchlichen Thermometer.

| Hitze des siedenden Wassers. | Delisl. | Fahrenh. | Reaum. | Cels. |
|---|---|---|---|---|
| | 0. | 212, 00. | 80, 00. | 100, 00. |
| | 1. | 210, 80. | 79, 46. | 99, 33. |
| | 2. | 209, 60. | 78, 93. | 98, 66. |
| | 3. | 208, 40. | 78, 40. | 98, 00. |
| | 4. | 207, 20. | 77, 86. | 97, 33. |
| | 5. | 206, 00. | 77, 33. | 96, 66. |
| | 6. | 204, 80. | 76, 80. | 96, 00. |
| | 7. | 203, 60. | 76, 26. | 95, 33. |
| | 8. | 202, 40. | 75, 73. | 94, 66. |
| | 9. | 201, 20. | 75, 20 | 94, 00. |
| | 10. | 200, 00. | 74, 66. | 93, 33. |
| | 11. | 198, 80. | 74, 13. | 92, 66. |
| | 12. | 197, 60. | 73, 60. | 92, 00. |
| | 13. | 196, 40. | 73, 06. | 91, 33. |
| | 14. | 195, 20. | 72, 53. | 90, 66. |
| | 15. | 194, 00. | 72, 00. | 90, 00. |
| | 16. | 192, 80. | 71, 46. | 89, 33. |
| | 17. | 191, 60. | 70, 93. | 88, 66. |
| | 18. | 190, 40. | 70, 40. | 88, 00. |
| | 19. | 189, 20. | 69, 86. | 87, 33. |
| | 20. | 188, 00. | 69, 33. | 86, 66. |
| | 21. | 186, 80. | 68, 80. | 86, 00. |
| | 22. | 185, 60. | 68, 26. | 85, 33. |
| | 23. | 184, 40. | 67, 73. | 84, 66. |
| | 24. | 183, 20. | 67, 20. | 84, 00. |
| | 25. | 182, 00. | 66, 66. | 83, 33. |

Hitze des siedenden Weingeistes.

| Delisl. | Fahrenh. | Reaum. | Cels. |
|---|---|---|---|
| 26. | 180, 80. | 66, 13. | 82, 66. |
| 27. | 179, 60. | 65, 60. | 82, 00. |
| 28. | 178, 40. | 65, 06. | 81, 33. |
| 29. | 177, 20. | 64, 53. | 80 66. |
| 30. | 176, 00. | 64, 00. | 80, 00. |
| 31. | 174, 80. | 63, 46. | 79, 33. |
| 32. | 173, 60. | 62, 93. | 78, 66. |
| 33. | 172, 40. | 62, 40. | 78, 00. |
| 34. | 171, 20. | 61, 86. | 77, 33. |
| 35. | 170, 00. | 61, 33. | 76, 66. |
| 36. | 168, 80. | 60, 80. | 76, 00. |
| 37. | 167, 60. | 60, 26. | 75, 33. |
| 38. | 166, 40. | 59, 73. | 74, 66. |
| 39. | 165, 20. | 59, 20. | 74, 00. |
| 40. | 164, 00. | 58, 66. | 73, 33. |
| 41. | 162, 80. | 58, 13. | 72, 66. |
| 42. | 161, 60. | 57, 60. | 72, 00. |
| 43. | 160, 40. | 57, 06. | 71, 33. |
| 44. | 159, 20. | 56, 53. | 70, 66. |
| 45. | 158, 00 | 56, 00. | 70, 00. |
| 46. | 156, 80. | 55, 46. | 69, 33. |
| 47. | 155, 60. | 54 93. | 68, 66. |
| 48. | 154, 40. | 54, 40. | 68, 00. |
| 49. | 153, 20 | 53, 86. | 67, 33. |
| 50. | 152, 00. | 53, 33. | 66, 66. |
| 51. | 150, 80. | 52 80. | 66, 00. |
| 52. | 149, 60. | 52, 26. | 65, 33. |
| 53. | 148, 40. | 51, 73. | 64, 66. |
| 54. | 147, 20. | 51, 20. | 64, 00. |
| 55. | 146, 00. | 50, 66. | 63, 33. |

| Delisl. | Fahrenh. | Reaum. | Cels. |
|---|---|---|---|
| 56. | 144, 80. | 50, 13. | 62, 66. |
| 57. | 143, 60. | 49, 60. | 62, 00. |
| 58. | 142, 40. | 49, 06. | 61, 33. |
| 59. | 141, 20. | 48, 53. | 60, 66. |
| 60. | 140, 00. | 48, 00. | 60, 00. |
| 61. | 138, 80. | 47, 46. | 59, 33. |
| 62. | 137, 60. | 46, 93. | 58, 66. |
| 63. | 136, 40. | 46, 40. | 58, 00. |
| 64. | 135, 20. | 45, 86. | 57, 33. |
| 65. | 134, 00. | 45, 33. | 56, 66. |
| 66. | 132, 80. | 44, 80. | 56, 00. |
| 67. | 131, 60. | 44, 26. | 55, 33. |
| 68. | 130, 40. | 43, 73. | 54, 66. |
| 69. | 129, 20. | 43, 20. | 54, 00. |
| 70. | 128, 00. | 42, 66. | 53, 33. |
| 71. | 126, 80. | 42, 13. | 52, 66. |
| 72. | 125, 60. | 41, 60. | 52, 00. |
| 73. | 124, 40. | 41, 06. | 51, 33. |
| 74. | 123, 20. | 40, 53. | 50, 66. |
| 75. | 122, 00. | 40, 00. | 50, 00. |
| 76. | 120, 80. | 39, 46. | 49, 33. |
| 77. | 119, 60. | 38, 93. | 48, 66. |
| 78. | 118, 40. | 38, 40. | 48, 00. |
| 79. | 117, 20. | 37, 86. | 47, 33. |
| 80. | 116, 00. | 37, 33. | 46, 66. |
| 81. | 114, 80. | 36, 80. | 46, 00. |
| 82. | 113, 60. | 36, 26. | 45, 33. |
| 83. | 112, 40. | 35, 73. | 44, 66. |
| 84. | 111, 20. | 35, 20. | 44, 00. |
| 85. | 110, 00. | 34, 66. | 43, 33. |

Hitze des geschmolzenen Wachses.

Hitze der heissesten Bäder.

| | Delisl. | Fahrenh. | Reaum. | Cels. |
|---|---|---|---|---|
| | 86. | 108, 80. | 34, 13. | 42, 66. |
| | 87. | 107, 60. | 33, 60. | 42, 00. |
| | 88. | 106, 40. | 33, 06. | 41, 33. |
| Hitze der gewöhnlichen Bäder. | 89. | 105, 20. | 32, 53. | 40, 66. |
| | 90. | 104, 00. | 32, 00. | 40, 00. |
| | 91. | 102, 80. | 31, 46. | 39, 33. |
| | 92. | 101, 60. | 30, 93. | 38, 66. |
| Hitze, die bisweilen in Astracan bemerket wird. | 93. | 100, 40. | 30, 40. | 38, 00. |
| | 94. | 99, 20. | 29, 86. | 37, 33. |
| | 95. | 98, 00. | 29, 33. | 36, 66. |
| | 96. | 96, 80 | 28, 80. | 36, 00. |
| | 97. | 95, 60. | 28, 26. | 35, 33. |
| Wärme des Bluts und Urins bey einem gesunden Menschen. | 98. | 94, 40. | 27, 73. | 34, 66. |
| | 99. | 93, 20. | 27 20. | 34, 00. |
| | 100. | 92, 00. | 26, 66. | 33, 33. |
| | 101. | 90, 80. | 26, 13. | 32, 66. |
| | 102. | 89, 60. | 25, 60. | 32, 00. |
| | 103. | 88, 40. | 25, 06. | 31, 33. |
| Die größte Wärme die man zu St. Petersburg beobachtet hat. | 104. | 87, 20. | 24, 53. | 30, 66. |
| | 105. | 86, 00. | 24, 00. | 30, 00. |
| | 106. | 84, 80. | 23, 46. | 29, 33. |
| | 107 | 83, 60. | 22, 93. | 28, 66. |
| | 108. | 82, 40. | 22, 40. | 28, 00. |
| | 109. | 81, 20. | 21, 86. | 27, 33. |
| | 100. | 80, 00. | 21, 33. | 26, 66. |
| | 111. | 78, 80 | 20, 80. | 26, 00. |
| | 112. | 77, 60 | 20, 26. | 25, 33. |
| | 113. | 76, 40. | 19, 73. | 24, 66. |
| | 114. | 75 20 | 19, 20. | 24, 00. |
| | 115. | 74, 00. | 18, 66. | 23, 33. |

| Delisl. | Fahrenh. | Reaum. | Celf. |
|---|---|---|---|
| 116. | 72,80. | 18,13. | 22,66. |
| 117. | 71,60. | 17,60. | 22,00. |
| 118. | 70,40. | 17,06. | 21,33. |
| 119. | 69,20. | 16,53. | 20,66. |
| 120. | 68,00. | 16,00. | 20.00. |
| 121. | 66,80. | 15,46. | 19,33. |
| 122. | 65,60. | 14,93. | 18,66. |
| 123. | 64,40. | 14,40. | 18,00. |
| 124. | 63,20. | 13,86. | 17,33. |
| 125. | 62,00. | 13,33. | 16.66. |
| 126. | 60,80. | 12,80. | 16,00. |
| 127. | 59,60. | 12,26. | 15,33. |
| 128. | 58,40. | 11,73. | 14,66. |
| 129. | 57,20. | 11,20. | 14,00. |
| 130. | 56,00. | 10,66. | 13,33. |
| 131. | 54,80. | 10,13. | 12,66. |
| 132. | 53,60. | 9,60. | 12,00. |
| 133. | 52,40. | 9,06. | 11,33. |
| 134. | 51,20. | 8,53. | 10,66. |
| 135. | 50,00. | 8,00. | 10,00. |
| 136. | 48,80. | 7,46. | 9,33. |
| 137. | 47,60. | 6,93. | 8,66. |
| 138. | 46,40. | 6,40. | 8,00. |
| 139. | 45,20. | 5,86. | 7,33. |
| 140. | 44,00. | 5,33. | 6,66. |
| 141. | 42,80. | 4,80. | 6,00. |
| 142. | 41,60. | 4,26. | 5,33. |
| 143. | 40,40. | 3,73. | 4,66. |
| 144. | 39,20. | 3,20. | 4,00. |
| 145. | 38,00. | 2,66. | 3,33. |

Wärme der Luft in tiefen Kellern oder Gewölbern.

| | Delisl. | Fahrenh. | Reaum. | Cels. |
|---|---|---|---|---|
| | 146. | 36, 80. | 2, 13. | 2, 66. |
| | 147. | 35, 60. | 1, 60. | 2, 00. |
| | 148. | 34, 40. | 1, 06. | 1, 33. |
| | 149. | 33, 20. | 0, 53. | 0, 66. |
| | 150. | 32, 00. | 0, 00. | 0, 00. |
| Kälte, in welcher das Wasser zu frieren anfängt. | 151. | 30, 80. | 0, 53. | 0, 66. |
| | 152. | 29, 60. | 1, 06. | 1, 33. |
| | 153. | 28, 40. | 1, 60. | 2, 00. |
| | 154. | 27, 20. | 2, 13. | 2, 66. |
| | 155. | 26, 00. | 2, 66. | 3, 33. |
| | 156. | 24, 80. | 3, 20. | 4, 00. |
| | 157. | 23, 60. | 3, 73. | 4, 66. |
| | 158. | 22, 40. | 4, 26. | 5, 33. |
| | 159. | 21, 20. | 4, 80. | 6, 00. |
| | 160. | 20, 00. | 5, 33. | 6, 66. |
| | 161. | 18, 80. | 5, 86. | 7, 33. |
| | 162. | 17, 60. | 6, 40. | 8, 00. |
| | 163. | 16, 40. | 6, 93. | 8, 66. |
| | 164. | 15, 20. | 7, 46. | 9, 33. |
| | 165. | 14, 00. | 8, 00. | 10, 00. |
| | 166. | 12, 80. | 8, 53. | 10, 66. |
| | 167. | 11, 60. | 9, 06. | 11, 33. |
| | 168. | 10, 40. | 9, 60. | 12, 00. |
| | 169. | 9, 20. | 10, 13. | 12, 66. |
| | 170. | 8, 00. | 10, 66. | 13, 33. |
| | 171. | 6, 80. | 11, 20. | 14, 00. |
| | 172. | 5, 60. | 11, 73. | 14, 66. |
| | 173. | 4, 40. | 12, 26. | 15, 33. |
| | 174. | 3, 20. | 12, 80. | 16, 00. |
| | 175. | 2, 00. | 13, 33. | 16, 66. |
| | 176. | 0, 80. | 13, 86. | 17, 33. |

| | Delisl. | Fahrenh. | Reaum. | Celf. |
|---|---|---|---|---|
| Künstliche Kälte, welche aus Vermischung von Schnee und Salmiak entstehet. | 176.$\frac{2}{3}$ | 0, 00. | 14. 22. | 17, 78. |
| | 177. | 0, 40. | 14, 40. | 18, 00. |
| | 178. | 1, 60. | 15, 93. | 18, 66. |
| | 179. | 2, 80. | 15, 46. | 19, 33. |
| | 180. | 4, 00. | 16, 00. | 20, 00. |
| | 181. | 5, 20. | 16, 53. | 20, 66. |
| | 182. | 6, 40. | 17, 06. | 21, 33. |
| | 183. | 7, 60. | 17, 60. | 22, 00. |
| | 184. | 8, 80. | 18, 13. | 22, 66. |
| | 185. | 10, 00. | 18, 66. | 23, 33. |
| | 186. | 11, 20. | 19, 20. | 24, 00. |
| | 187. | 12, 40. | 19, 73. | 24, 66. |
| | 188. | 13, 60. | 20, 26. | 25, 33. |
| | 189. | 14, 80. | 20, 80. | 26, 00. |
| | 190. | 16, 00. | 21, 33. | 26, 66. |
| | 191. | 17, 20. | 21, 86. | 27, 33. |
| | 192. | 18, 40. | 22, 40. | 28, 00. |
| | 193. | 19, 60. | 22, 93. | 28, 66. |
| | 194. | 20, 80. | 23, 46. | 29, 33. |
| | 195. | 22, 00. | 24, 00. | 30, 00. |
| | 196. | 23, 20. | 24, 53. | 30, 66. |
| | 197. | 24, 40. | 25 06. | 31 33. |
| | 198. | 25, 60. | 25, 60. | 32, 00. |
| | 199. | 26 80. | 26, 13. | 32, 66. |
| | 200. | 28 00. | 26, 66. | 33, 33. |
| Die größte Kälte, die man 1733. u. 1739. in St. Petersburg bemerket hat. | 201. | 29. 20. | 27, 20. | 34. 00. |
| | 202. | 30, 40. | 27, 73. | 34, 66. |
| | 203. | 31, 60. | 28. 26. | 35, 33. |
| | 204. | 32, 80. | 28, 80. | 36, 00. |
| | 205. | 34, 00. | 29, 33. | 36, 66. |

| Delisl. | Fahrenh. | Reaum. | Cels. |
|---|---|---|---|
| 206. | 35, 20. | 29, 86. | 37, 33. |
| 207. | 36, 40. | 30, 40. | 38, 00. |
| 208. | 37, 60. | 30, 93. | 38, 66. |
| 209. | 38, 80. | 31, 46. | 39, 33. |
| 210. | 40, 00. | 32, 00. | 40, 00. |
| 211. | 41, 20. | 32, 53. | 40, 66. |
| 212. | 42, 40. | 33, 06. | 41, 33. |
| 213. | 43, 60. | 33, 60. | 42, 00. |
| 214. | 44, 80. | 34, 13. | 42, 66. |
| 215. | 46, 00. | 34, 66. | 43, 33. |
| 216. | 47, 20. | 35, 20. | 44, 00. |
| 217. | 48, 40. | 35, 73. | 44, 66. |
| 218. | 49, 60. | 36, 26. | 45, 33. |
| 219. | 50, 80. | 36, 80. | 46, 00. |
| 220. | 52, 00. | 37, 33. | 46, 66. |
| 221. | 53, 20. | 37, 86. | 47, 33. |
| 222. | 54, 40. | 38, 40. | 48, 00. |
| 223. | 55, 60. | 38, 93. | 48, 66. |
| 224. | 56, 80. | 39, 46. | 49, 33. |
| 225. | 58, 00. | 40, 00. | 50, 00. |
| 226. | 59, 20. | 40, 53. | 50, 66. |
| 227. | 60, 40. | 41, 06. | 51, 33. |
| 228. | 61, 60. | 41, 60. | 52, 00. |
| 229. | 62, 80. | 42, 13. | 52, 66. |
| 230. | 64, 00. | 42, 66. | 53, 33. |
| 231. | 65, 20. | 43, 20. | 54, 00. |
| 232. | 66, 40. | 43, 73. | 54, 66. |
| 233. | 67, 60. | 44, 26. | 55, 33. |
| 234. | 68, 80. | 44, 80. | 56, 00. |
| 235. | 70, 00. | 45, 33. | 56, 66. |

| Delisl. | Fahrenh. | Reaum. | Cels. |
|---|---|---|---|
| 236. | 71, 20. | 45, 86. | 57, 33. |
| 237. | 72, 40. | 46, 40. | 58. 00. |
| 238. | 73, 60. | 46, 93. | 58, 66. |
| 239. | 74, 80. | 47, 46. | 59, 33. |
| 240. | 76, 00. | 48, 00. | 60, 00. |
| 241. | 77. 20. | 48, 53. | 60, 66. |
| 242. | 78, 40. | 49, 06. | 61, 33. |
| 243. | 79, 60. | 49, 60. | 62, 00. |
| 244. | 80, 80. | 50, 13. | 62, 66. |
| 245. | 82, 00. | 50, 66 | 63, 33. |
| 246. | 83, 20. | 51, 20. | 64, 00. |
| 247. | 84, 40. | 51, 73. | 64, 66. |
| 248. | 85, 60. | 52, 26. | 65, 33. |
| 249. | 86, 80. | 52, 80. | 66, 00. |
| 250. | 88, 00. | 53, 33. | 66, 66. |

Kälte, die man in Siberien oft bemerkt.

| | | | |
|---|---|---|---|
| 251. | 89, 20. | 53, 86. | 67, 33. |
| 252. | 90, 40 | 54, 40. | 68, 00. |
| 253. | 91, 60. | 54, 93. | 68, 66. |
| 254. | 92, 80. | 55, 46. | 69, 33. |
| 255. | 94, 00. | 56, 00. | 70, 00. |
| 256. | 95, 20. | 56, 53. | 70, 66. |
| 257. | 96, 40. | 57, 06. | 71, 33. |
| 258. | 97, 60. | 57, 60. | 72, 00. |
| 259. | 98, 80. | 58, 13. | 72, 66. |
| 260. | 100, 00. | 58, 66. | 73, 33. |
| 261. | 101, 20. | 59, 20. | 74, 00. |
| 262. | 102, 40. | 59, 73. | 74, 66. |
| 263. | 103, 60. | 60, 26. | 75, 33. |
| 264. | 104, 80. | 60, 80. | 76, 00. |
| 265. | 106, 00. | 61, 33. | 76, 66. |

| Delisl. | Fahrenh. | Reaum. | Cels. |
|---|---|---|---|
| 266. | 107, 20. | 61, 86 | 77, 33. |
| 267. | 108, 40. | 62, 40. | 78, 00. |
| 268. | 109, 60. | 62, 93. | 78, 66. |
| 269. | 110, 80. | 63, 46. | 79, 33. |
| 270. | 112, 00. | 64, 00. | 80, 00. |
| 271. | 113, 20. | 64, 53. | 80, 66. |
| 272. | 114, 40. | 65, 06. | 81, 33. |
| 273. | 115, 60. | 65, 60. | 82, 00. |
| 274. | 116, 80 | 66, 13. | 82, 66. |
| 275 | 118, 00. | 66, 66. | 83, 33. |
| 276. | 119, 20. | 67, 20. | 84, 00. |
| 277. | 120, 40. | 67, 73. | 84, 66. |
| 278. | 121, 60. | 68, 26. | 85 33. |
| 279. | 122, 80. | 68, 80. | 86, 00. |
| 280. | 124, 00. | 69, 33. | 86, 66. |
| 281. | 125, 20. | 69, 86. | 87, 33. |
| 282. | 126, 40. | 70, 40. | 88, 00. |
| 283. | 127, 60. | 70, 93. | 88, 66. |
| 284. | 128, 80. | 71, 46. | 89, 33. |
| 285. | 130, 00. | 72, 00. | 90, 00. |
| 286. | 131, 20. | 72, 53. | 90, 66. |
| 287. | 132, 40 | 73, 06. | 91, 33. |
| 288. | 133, 60. | 73, 60. | 92, 00. |
| 289. | 134, 80. | 74, 13. | 92, 66. |
| 290. | 136, 00. | 74, 66. | 93, 33. |
| 291. | 137, 20. | 75, 20. | 94, 00. |
| 292. | 138, 40. | 75, 73. | 94, 66. |
| 293. | 139, 60. | 76, 26. | 95, 33. |
| 294. | 140, 80. | 76, 80. | 96, 00. |
| 295. | 142, 00. | 77, 33. | 96, 66. |

Die größte Kälte, die man den 5. Januar 1735. zu Jenisseisk in Siberien bemerket hat.

| Delisl. | Fahrenh. | Reaum. | Cels. |
|---|---|---|---|
| 296. | 143,20. | 77,86. | 97,33. |
| 297. | 144,40. | 78,40. | 98,00. |
| 298. | 145,60. | 78,93. | 98,66. |
| 299. | 146,80. | 79,46. | 99,33. |
| 300. | 148,00. | 80,00. | 100,00. |

# Ende.

# Register

## über die vornehmsten Materien.

### A.


Abichs Maschine, das Wasser zusammenzudrücken. S. 135
Ableiter 268
Accord in der Musik 173
Aeolipila oder Dampfkugel 128
Aequator 270. 298
Aequilibrium, S. Gleichgewicht
Aequinoctialpunkte 275
Aerostatische Maschinen 188
Aether 120. 194
Amalgama 252
Amontons Meerbarometer 158
Anatomie 3
Annäherungskraft 30
Anziehungskraft 63
Aräometer 116
Archimedes, dessen Entdeckung der Betrügerey eines Goldschmidts 114
Aschentrecker oder Aschenzieher 264
Atomen 12
Atmosphäre 302
Attraction S. Anziehungskraft
Ausdehnung 21
Ausdünstung 140

# Register.

## B.


Barometer, dessen Erfinder 152
— — — — verschiedne Einrichtungen dieses Werkzeugs 155
Bechers Meynung von der elementarischen Erde. 124
Beobachtungen gemeine und künstliche 7
Berniere, dessen Brennglas 204
Bernstein, dessen Electricität 248
Bewegung, was sie sey 25
— — — absolute und relative 25
— — — einfache und zusammengesetzte 29
— — — gleichförmige und ungleichförmige 30
— — — totale und partiale 26
— — — Gesetze, nach denen sich dieselbe richtet 44
Biegsamkeit 92
Blitz, dessen Entstehungsart. 312
Blutregen 308
Brechung der Lichtstrahlen 197
Breite der Oerter, geographische 299
Brenngläser 204
Brennspiegel 207
Brugmanns Meynung von der magnetischen Materie 246
Büffons Brennspiegel 206


## C.


Cantons Versuche, die Zusammendrückung des Wassers betreffend. 135
Castell, dessen Farbenclavier 210
Celsius, dessen Thermometer 225
Centralfeuer 300
Centralkräfte 29
Charles und Robert, Erfinder einer Art von aerostatischen Maschinen 188
Chymie 3
Cohäsion 68
Cometen S. Kometen
Condensator 253
Consonanzen: 173
Copernikus, dessen Meynung von dem Weltbau 279
Crawforths Meinung vom Feuer 212


Cro-

# Register.


Cronen oder Höfe um die Weltkörper 315
Cuthbersons Luftpumpe 147

## D.

Dämpfe, Elasticität derselben 139
Dampfkugel S. Aeolipila
Declination der Magnetnadel 241
Delisle, Erfinder eines Thermometers. 224
De Lüc über die Atmosphäre 156
— — dessen Hygrometer 169
Derhams Physico-Theologie 9
Dichtigkeit der Körper 21
— — — Verhältniß, nach welchem sich dieselbe richtet 112. 113
Dissonanz 173
Donner, wie er entstehe 312
Drache, der fliegende 314
Drebbel, Erfinder des Thermometers 218
Dünste 140
Dunstkreis 303

## E.

Ebbe und Fluth 301
Echo 178
Einklang 173
Eis 126
— dessen ausdehnende Kraft 136
— dessen Ausdünstung 142
Eispunkt, natürlicher 223
— — künstlicher 225
Ekliptik 275
Elasticität 50. 92
Electricität 247
— — — — positive und negative 262
Electrometer 255
Electrophor 252

# Register.


Elementarfeuer 212
Elemente der Körper 12. 117
— — — physische und metaphysische 13
Erde, elementarische 122
Erde oder Erdkörper 295
— ihre Gestalt 296
— ihr Durchmesser und Umfang 298
Erdgürtel S. Zonen
Erfahrungen, reine und gemischte 4
Eudiometer 190
Eulers Meynung vom Lichte 195
— — — — von den Farben 210
— — — — von der magnetischen Materie 246
Experimentalphysik 3

F.

Fahrenheits Thermometer 224
Farben, woher sie entstehen 207
Farbenclavier 210
Federkraft S. Elasticität
Feuer, dessen vornehmste Eigenschaften und Wirkungen 211
Feuerkugel 313
Figurabilität 22
Fixe Luft S. Luft
Fixsterne 272
Flamme, was sie eigentlich sey 211
Flüßigkeit der Körper 90
— — — mittelbare und unmittelbare 95
Fluth S. Ebbe
Franklins Beobachtungen die Electricität betreffend 261
— — — Erfindung der Ableiter 268
Funken, electrische 259
Fußpunkt 270

# Register.

## G.


Gas, Bedeutung dieses Worts 180
Gegenwirkung S. Reaction
Geschwindigkeit 27
Gesetze der Bewegung 44
Gewalt eines bewegten Körpers, wie man sie schätzen müsse 37
Gewitter, wie es entstehe 311
— — — wie man seine Entfernung beurtheilen könne 176
Gleichgewicht der Körper, wenn es statt finde 43
Gold, wie fein es sich theilen lasse 15
Gradirwaage 116
Größe der Bewegung 37
Guericke, Otto von, Erfinder der Luftpumpe 146
— — — des Manometers 165


## H.


Haarröhrchen 101
Hagel 310
Hebel, was man dadurch verstehe 41
— — Hauptsatz, dieses Werkzeug betreffend 43
Herschel, Entdecker eines neuen Planeten 293
Hörrohr 179
Hof um den Mond und andre Himmelskörper 315
Hohlgläser 205
Hohlspiegel S. Brennspiegel
Honigthau 307
Hooks Barometer 158. 160
Horizont 271
Hundsgrotte 185
Huygens Barometer 159
Hygrometer 167

# Register.

## J.


Inclination der Magnetnadel 242
Inflexion der Lichtstrahlen 199
Irrlichter 313
Irrsterne 272
Isolirt, Bedeutung dieses Worts 250
Jungfererde 122
Jupiter, wie man diesen Planeten bezeichne 274
— — dessen Größe, Entfernung und Trabanten 290


## K.


Kälte, Eigenschaften und Wirkungen derselben 230
Kirwans Meynung vom Phlogiston 212
Klang 172
Kleist, Erfinder des so genannten Leidenschen Versuchs 255
Körper, allgemeine Eigenschaften derselben 12
— — feste und flüßige 89
— — harte und weiche 91
— — biegsame und spröde 92
Kometen 275. 294
Kraft, todte und lebendige 27
Krampffisch, dessen electrische Eigenschaft 265


## L.


Länge der Oerter, geographische 298
Lavoisier, dessen Meynung von den Bestandtheilen des Wassers 129
Leere, torricellianische 152
Leiter, welche Körper so genannt werden 250
Licht 193
Linie oder Aequator 298
Luft

# Register.


Luft, gewöhnliche Bedeutung dieses Worts. 144
— — allgemeine Eigenschaften derselben 145
— — atmosphärische 146
— — brennbare 186
— — dephlogistisirte 181
— — fixe 183
— — salpeterartige 188
Lufterscheinungen 303
Luftpumpe 146
Luftsäure 183
Luftschif 188
Luftthermometer 219
Lui, dessen Schrift von den Barometern 162


## M.


Magnet, natürlicher 232
— — — künstlicher 239
Magnetismus, thierischer 245
Magnetnadel 241
Manometer 165
Marats Bemerkung, die Schwere glühender Körper betreffend 214
Mars, dessen Bezeichnung 274
— — dessen Größe, Bewegung und Entfernung 289
Martinets Katechismus der Natur 9
Maße der Körper 37
Meerbarometer 158
Meerwasser, dessen Beschaffenheit 301
Mehlthau 307
Mephitisch, welche Luftarten so genannt werden 181
Merkurius, wie man ihn bezeichnet 274
— — — — seine Größe, Bewegung und Weite von der Erde 285
Meridian 271
Milchstraße 273
Mittagskreis S. Meridian
Mittagslinie 271
Moccia, Don Paolo, dessen natürliche Fähigkeit zu schwimmen 108

# Register.


Moment der Kräfte 44
Monaden 12
Mond, dessen Lauf, Größe und Entfernung von der Erde 288
Monden der Planeten S. Nebenplaneten
Mondfinsterniß 289
Montgolfier, Erfinder der aerostatischen Maschinen 188
Morgenstern S. Venus
Morlands Barometer 158
Muschenbroeks Pyrometer 216
— — — — dessen Versuche mit dem Magnet 235


## N.


Nadir 270
Naturgeschichte 3
Naturlehre, was die Alten unter dieselbe rechneten 1
— — — — was die Neuern darunter verstehen 2
Nebel 305
Nebenmonde und Nebensonnen 315
Nebenplaneten 274
Newtons Meynung von der Attraction 63
— — — — — vom Lichte 195
— — — Erklärung der Farben 207
Nieuwentyts rechter Gebrauch der Weltbetrachtung 9
Norden 271
Nordlicht 313
Notiometer 167


## O.


Observationen, wodurch sie sich von Experimenten in der Naturlehre unterscheiden 7
Octave

# Register.


Octave in der Musik 173
Orkan 303
Ort, wahrer und scheinbarer 25
Osten 271


## P.


Passatwinde 304
Pendel 83
Phlogiston 212
Phosphorluft 193
Physik S. Naturlehre
Planeten 272
Polarcirkel 298
Pole der Welt 270
— — der Erde 298
— — des Magnets 232
Porosität 18
Priestley, die von ihm entdeckten Luftarten 181
Ptolemäus, dessen Meynung von dem Weltbau 278
Pyrometer 216
Pythagoras, dessen Bemerkungen über die Töne 174


## Q.


Quantität der Bewegung 37
Quarte in der Musik 173
Queckſilber, Wirkung einer heftigen Kälte auf daſ-
selbe 96
Queckſilberthermometer S. Thermometer
Quinte in der Musik 173


## R.

# Register.

## R.


Radbarometer 158
Raum, leerer, ob es dergleichen giebt 19
Reaction 28
Reaumürs Thermometer 222
Reflexion überhaupt 57
— — — der Lichtstrahlen 199
Refraction überhaurt 49
— — — — der Lichtstrahlen 197
Regen 307
Regenbogen 315
Reif 306
Rosenthal von den meteorologischen Werkzeugen 162
Ruhe, absolute und relative 26


## S.


Salpeterluft 188
Salzwaagen 116
Saturn 291
Saussüre, Erfinder eines Hygrometers 169
Schall, dessen Entstehung und Geschwindigkeit 169. 176
Scheitelpunkt 270
Schlossen 311
Schnee 310
Schnellkraft S. Elasticität.
Schwaden 181
Schwanzsterne S. Kometen
Schwefelregen 308
Schwere der Körper 73
— — — allgemeine 64
— — — specifische 75. 317
Schwimmen, in welchen Fällen dieses statt findet 106
Schwimmgürtel 110
Schwungbewegungen 84
Sekunde in der Musik 174
Sexte 173
Solstitialpunkte 276
Solstitium 276

# Register.


Sonne, ihre Flecken, Größe und Entfernung von der Erde 283. 284
Sonnenbahn 275
Sonnenfackeln 283
Sonnenfinsterniß 285
Sprachrohr 178
Sprödigkeit der Körper 92
Sterne 272
— — neblichte 273
Sternschnuppen 313
Strahlenbrechung 197
Süden 271


## T.


Teleologie 4
Tertie in der Musik 174
Thau 306
Theilbarkeit der Körper 15
Thermometer, wer sie erfunden 218
— — — — verschiedne Abtheilungen dieses Werkzeugs 221
— — — — metallne 227
Thierkreislicht S. Zodiakallicht
Ton, tiefer und hoher 172
Topf, papinianischer 138
Torricelli, Erfinder des Barometers 152
Trabanten des Jup. und Saturn. 290. 291
Trägheit, allgemeine Eigenschaft der Körper 24
Tropikus S. Wendecirkel
Tschirnhausen, dessen Brenngläser 204
— — — — dessen Brennspiegel 207
Tubi communicantes 99
Turmalin, ein electr. Edelstein 263
Tyche de Brahe, dessen Meynung vom Weltbau 280
Typhon, eine Art von Wassersäulen 309

# Register.

## U.


Undurchdringlichkeit der Körper 22
Unelastische Körper, Gesetze ihrer Bewegung 51
Uranus, ein neu entdeckter Planet 293


## V.


Vacuum, disseminatum 19
— — — torricellianisches 152
Venus, Bezeichnung derselben 274
— — ihre Größe, Bewegung und Entfernung von der Erde 286
Vergrößerungsgläser 205
Vibrationen des Pendels 84
Volta, Erfinder des Electrophors 252
— — — — des Condensators 253


## W.


Wärme 211
Wallerius, dessen Versuche mit dem Wasser 130
Wandelsterne 272
Wasser, dessen vornehmste Eigenschaften 125
— — — dessen eigenthümliche Schwere 132
— — — dessen vielfacher Nutzen 143
Wasserharnisch 110
Wasserhosen 309
Weltgebäude 269
Weltpole 270
Wendecirkel 277
Westen 271
Wetterglas 152. 155

# Register.

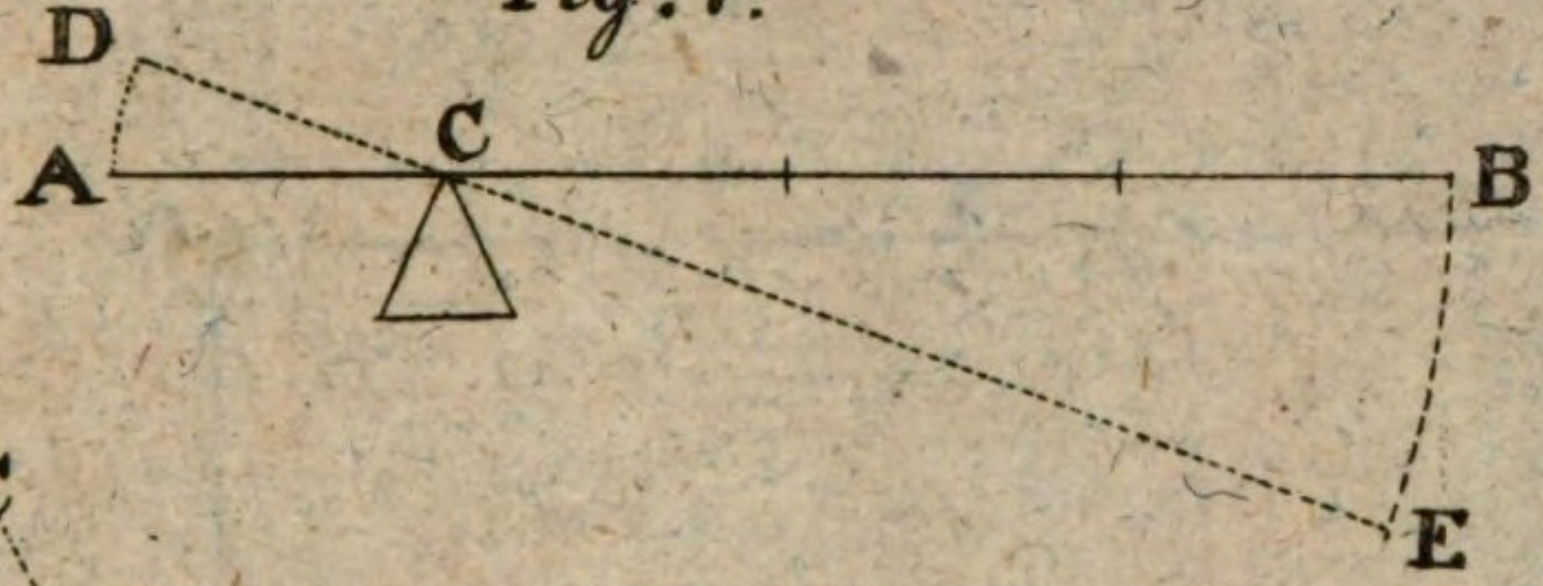

Wetterleuchten 312
Wetterwaage 167
Wiederschall S. Echo
Winde, Eintheilung derselben 303
— — ihre Geschwindigkeit 304
Wirbelwinde 305
Wolken, woraus sie bestehen 305
Wolkenbruch 308
Wundersterne 274


## Z.


Zeichen, die zwölf himmlischen 276
Zenit oder Scheitelpunkt 270
Zimmermann über die Elasticität des Wassers 135
Zitteraal, dessen electrische Kraft 264
Zodiakallicht 284
Zonen oder Erdgürtel 299

Tab. I.

Fig. 1.



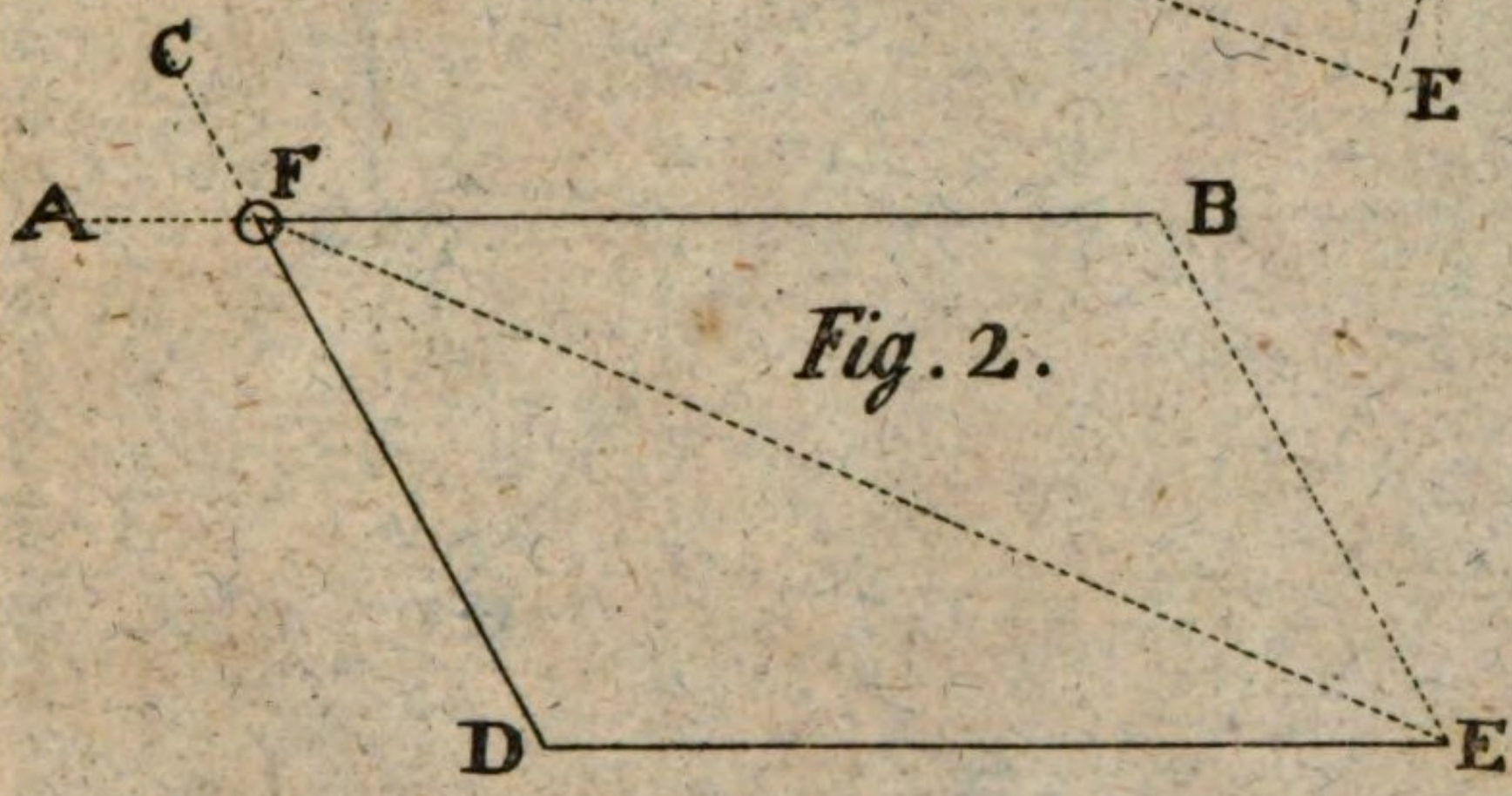




Fig. 2.

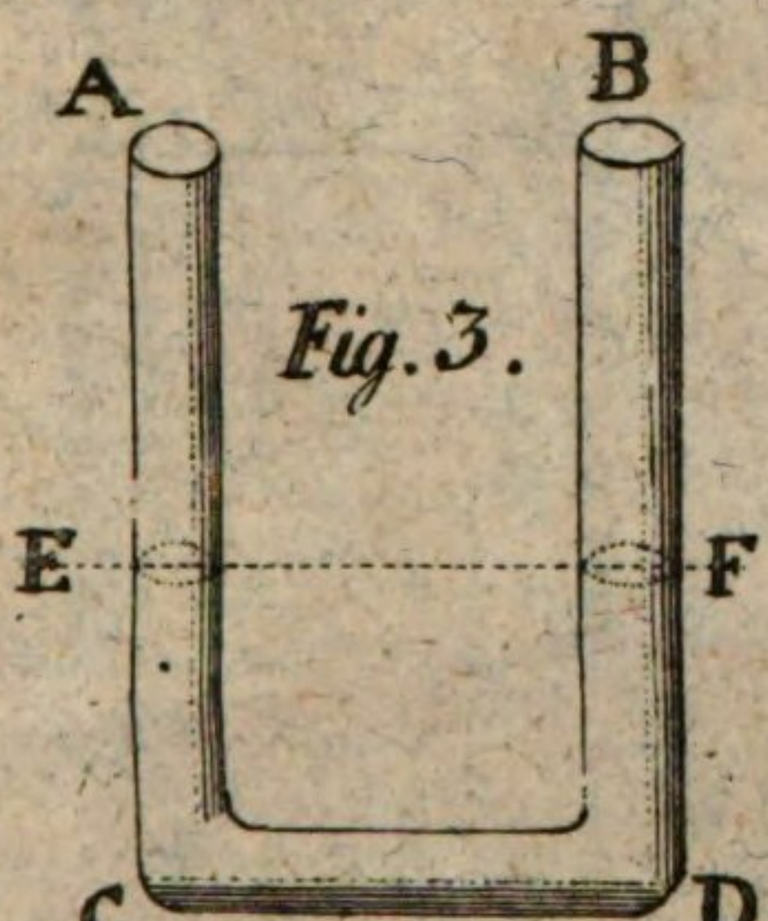



Fig. 3.

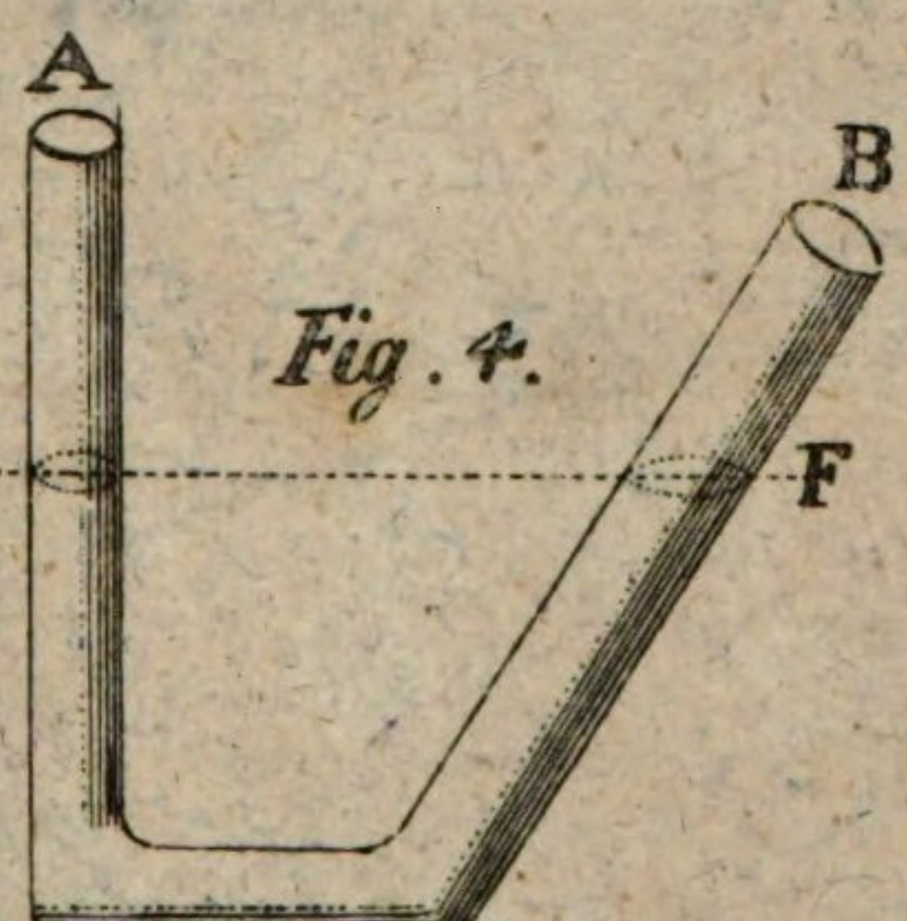



Fig. 4.

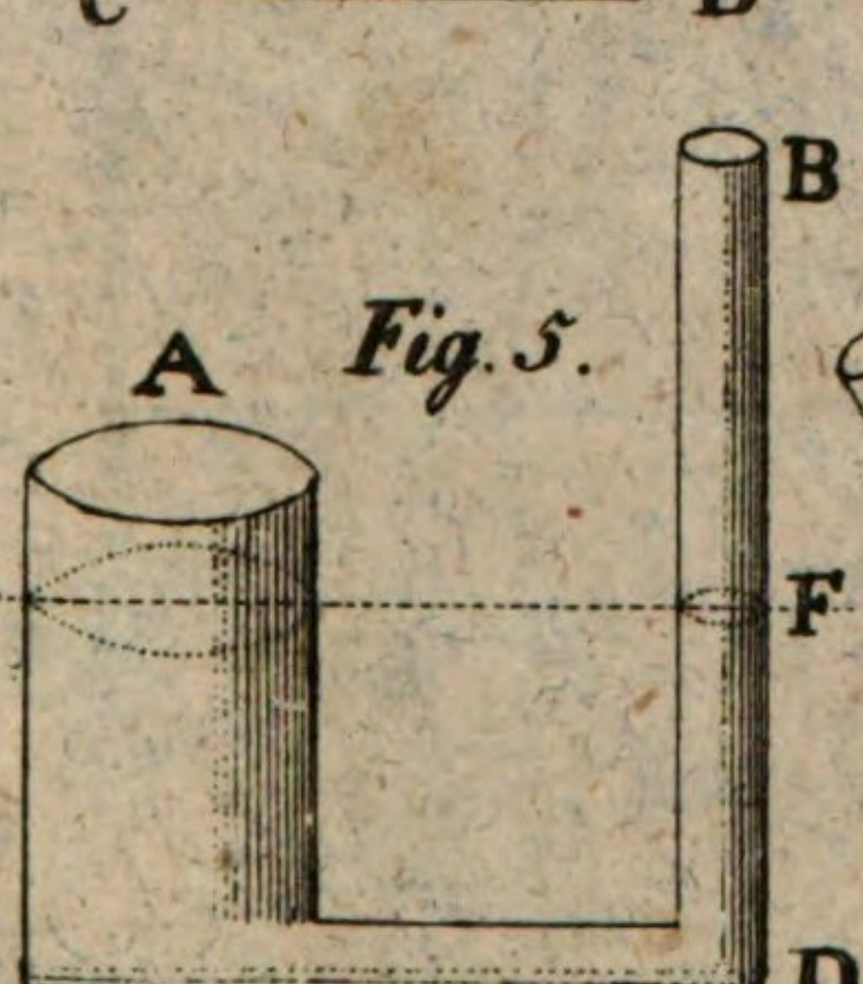



Fig. 5.

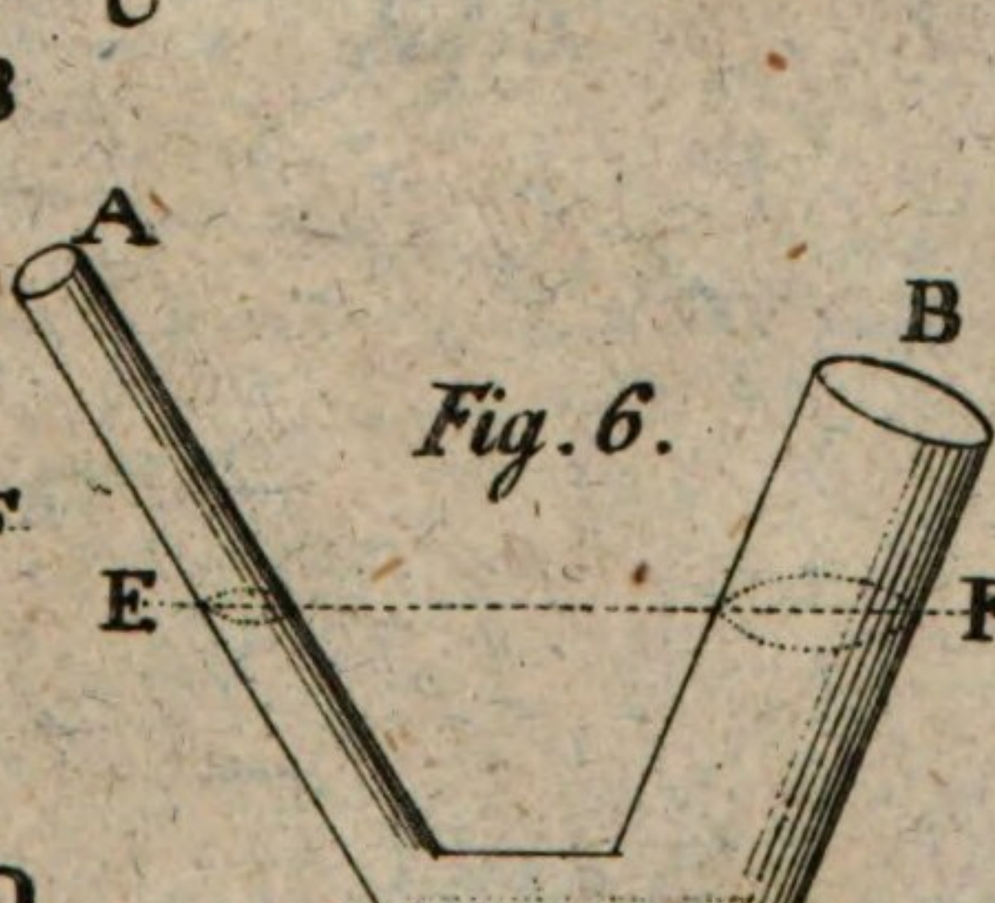



Fig. 6.

Tab. II.

Fig. 1.

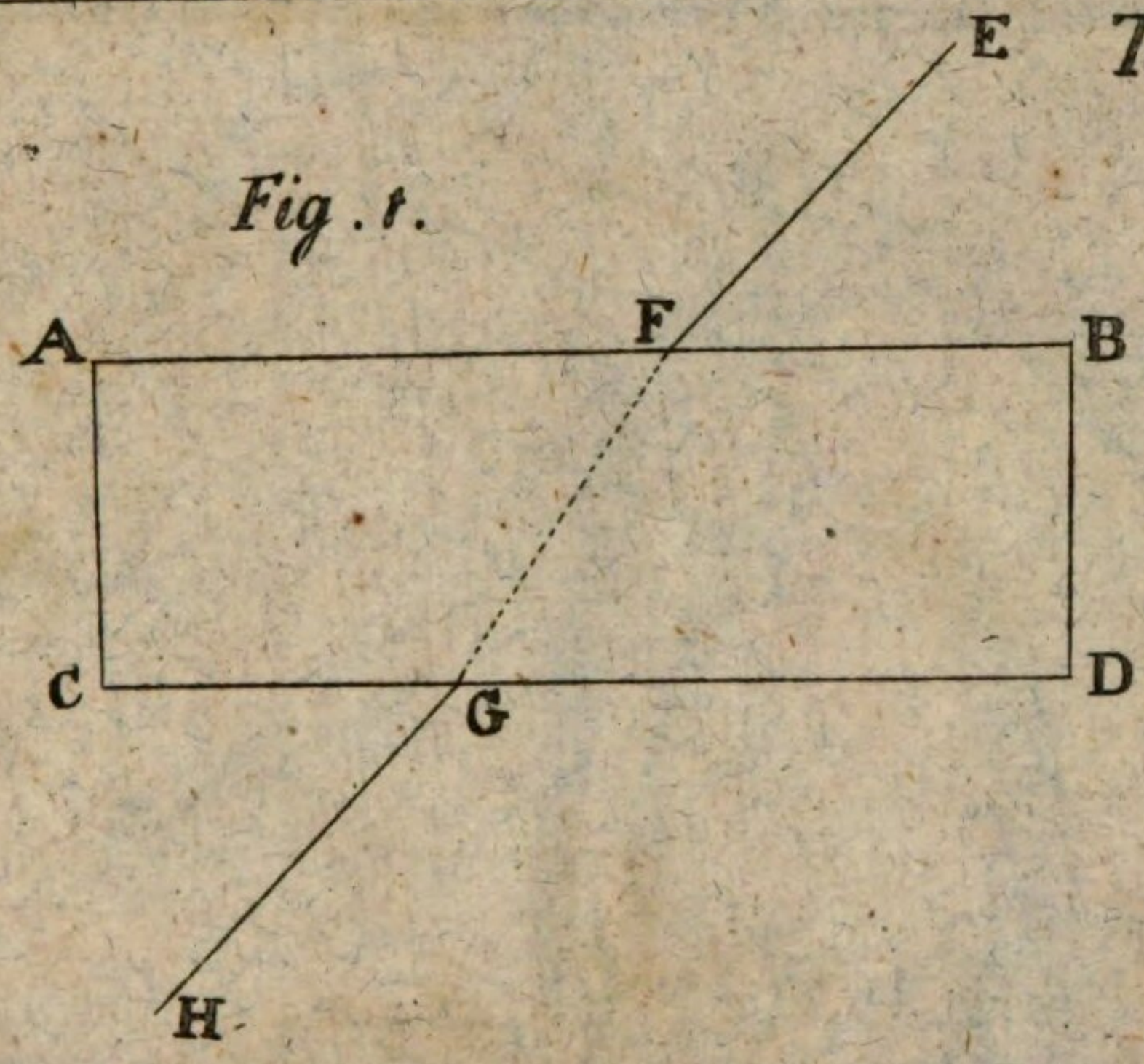



Fig. 2.

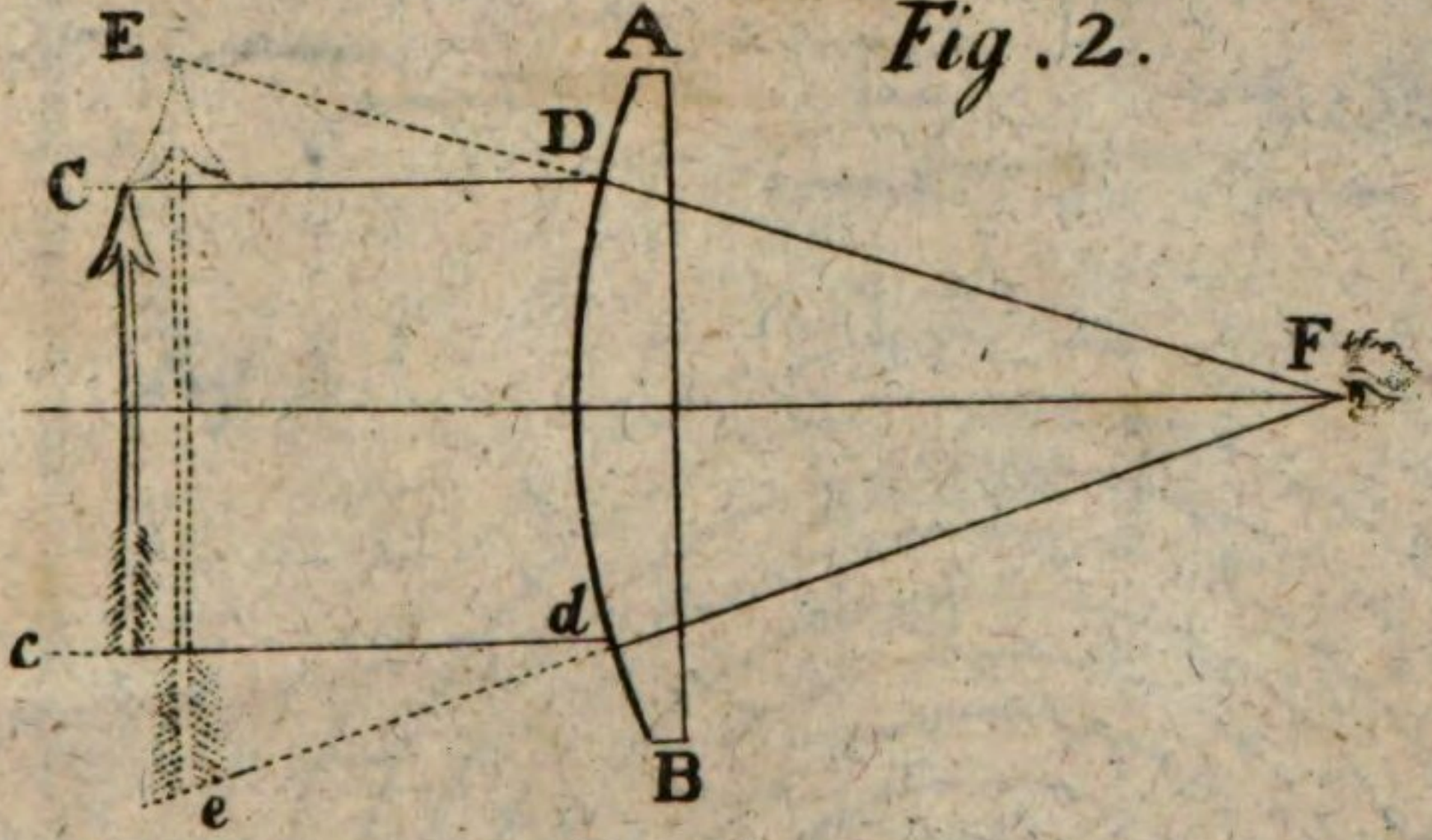
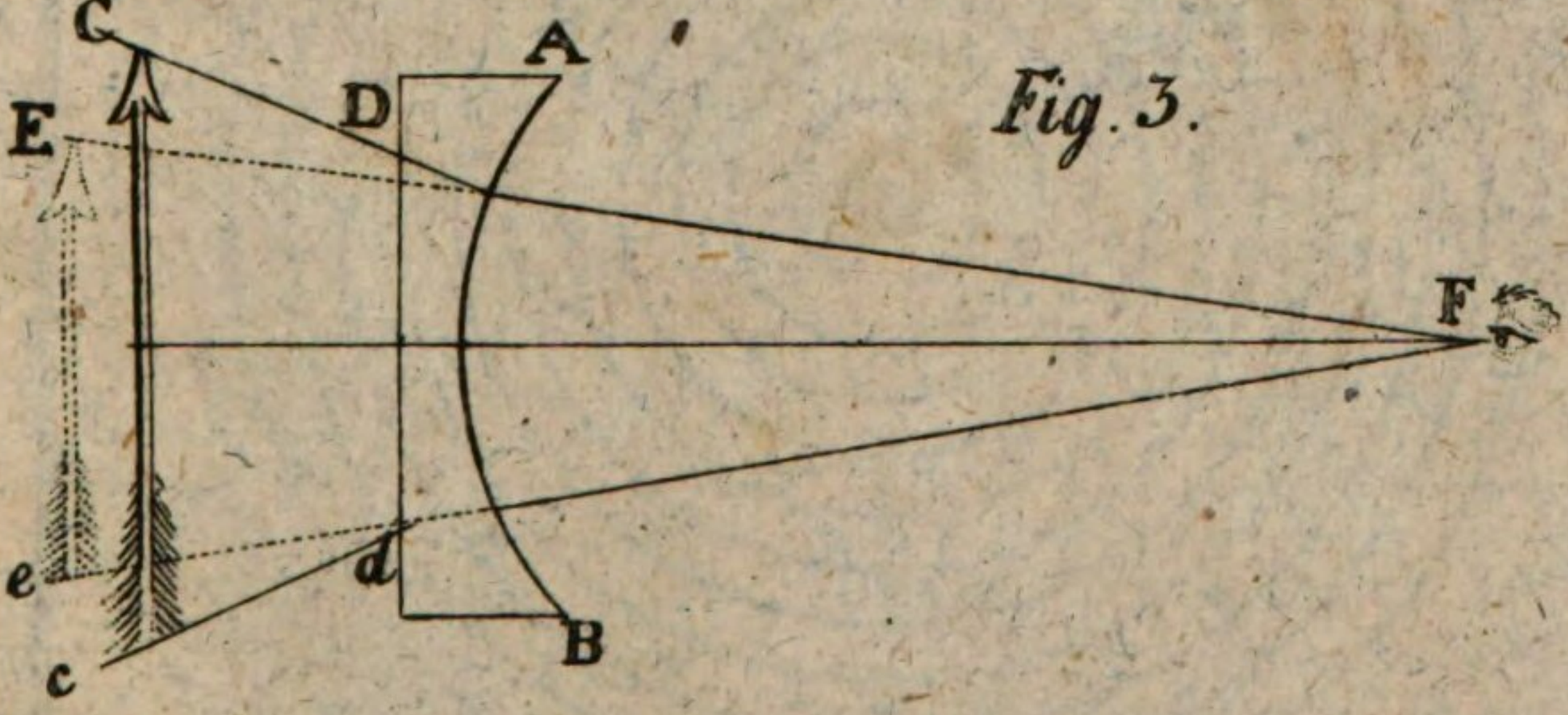



Fig. 3.



*Tab. III.*

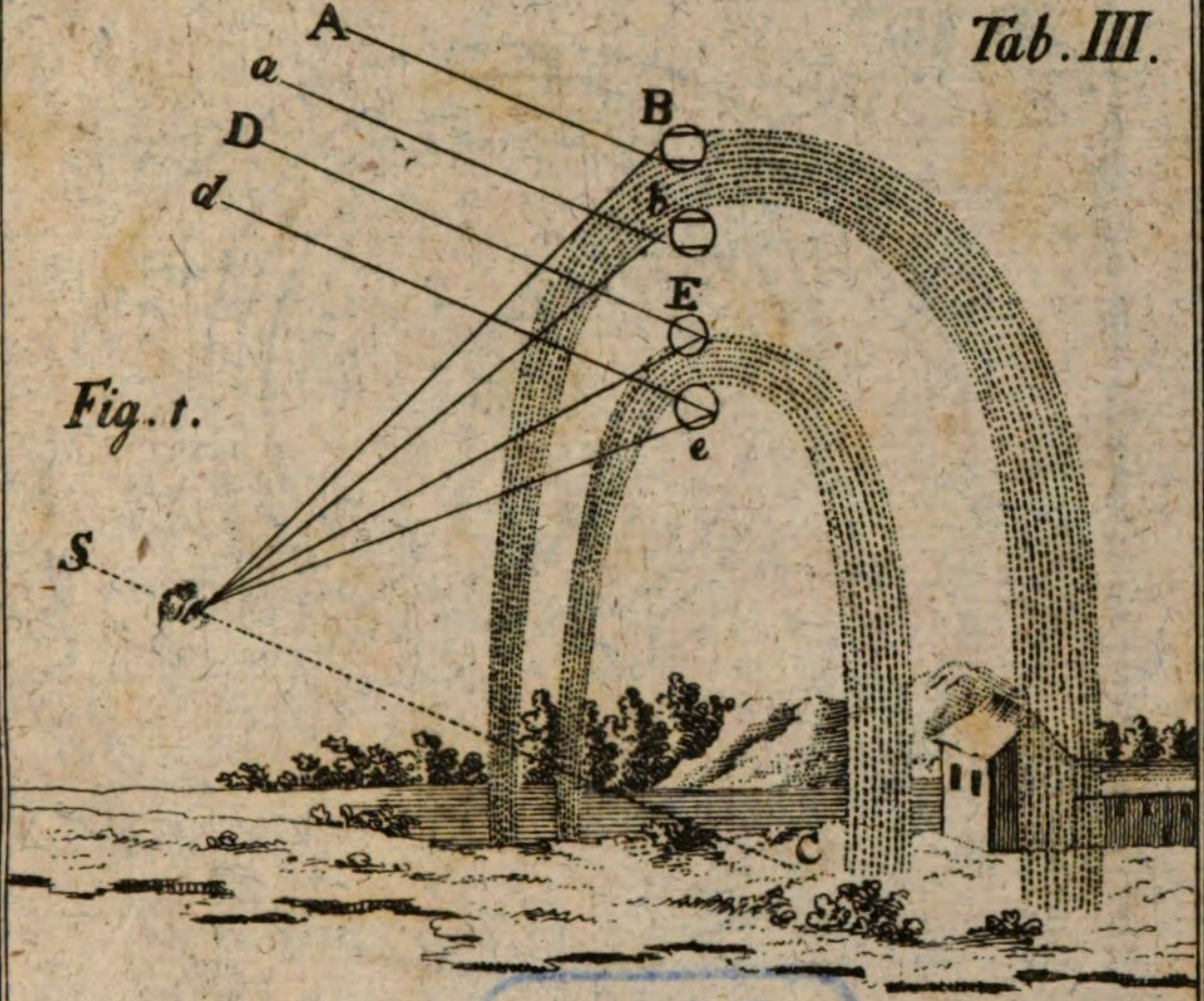
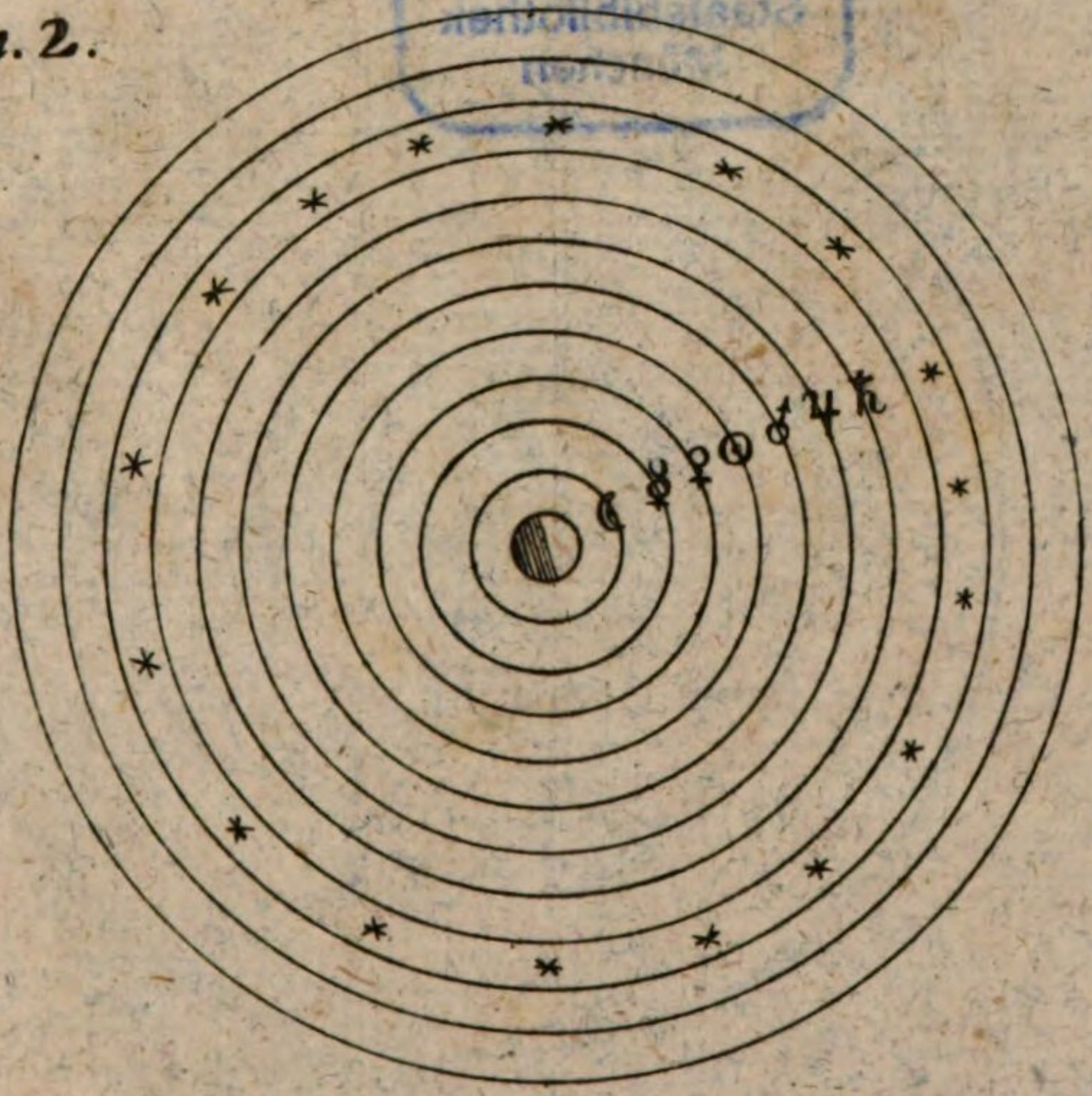



*Fig. 1.*

*Fig. 2.*



*Tab. IV.*

*Fig. 1.*

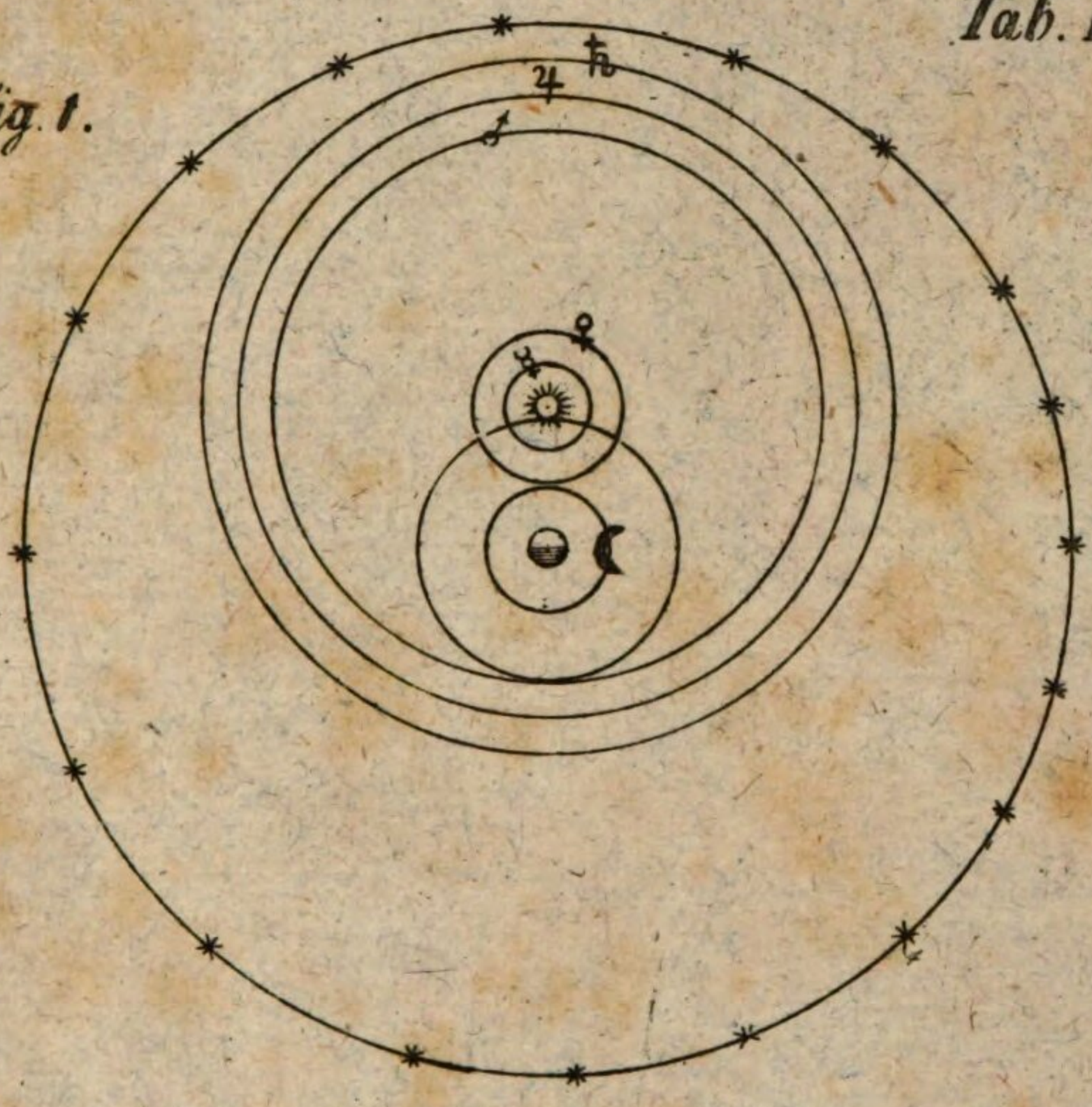
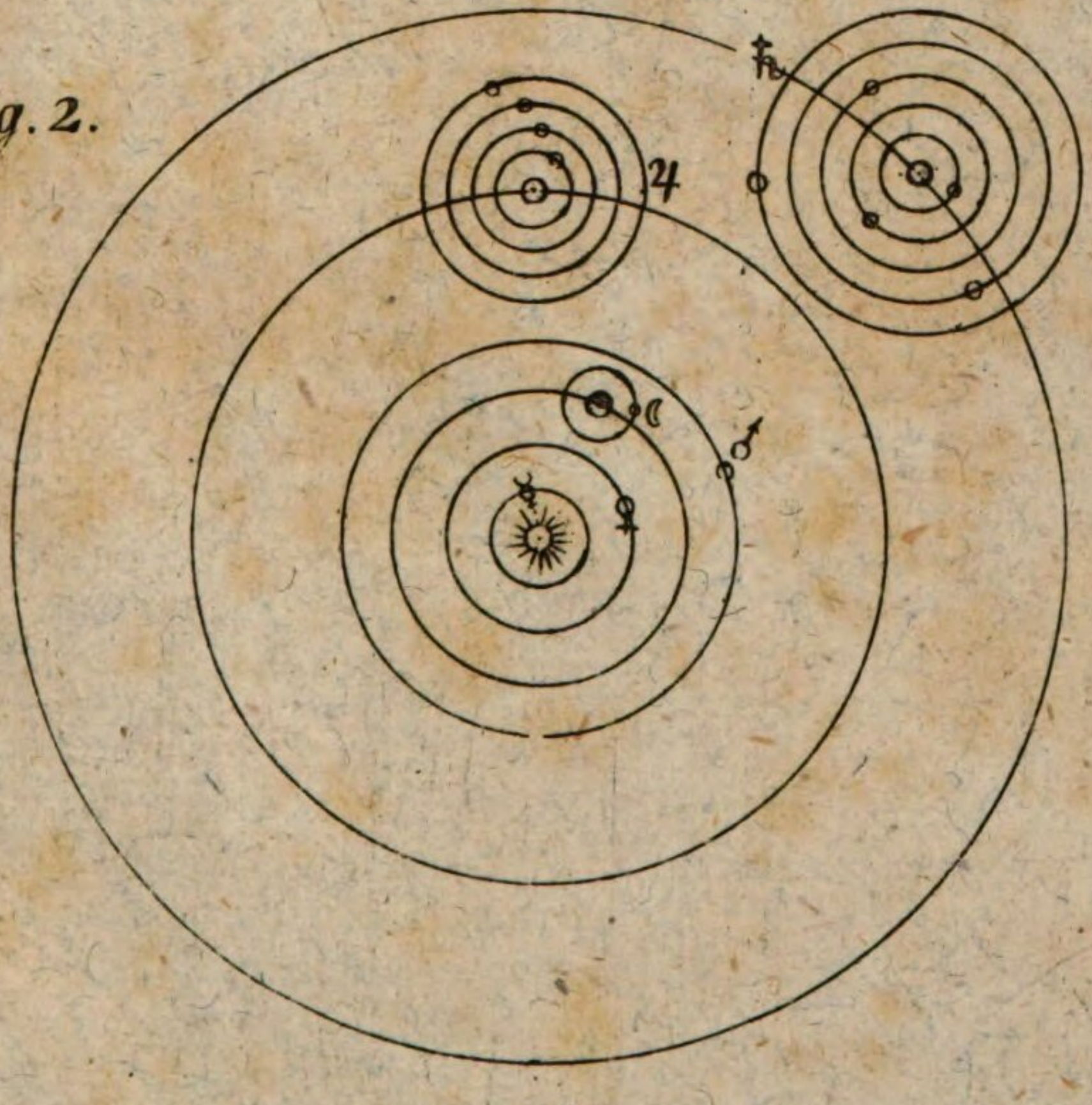


*Fig. 2.*



HEINRICH
uchbinderei
Rottenburg/L

BSB Bayerische StaatsBibliothek
MDZ Münchener DigitalisierungsZentrum Digitale Bibliothek

Ebert, Johann Jacob,

Unterweisung in den Anfangsgründen der Naturlehre zum Gebrauch der Schulen

Leipzig 1789

Phys.g. 97
urn:nbn:de:bvb:12-bsb10130950-8
VD18 11472804